UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1960 N° 20

Mission Saharienne Ténéré-Tchad

1er Novembre 1959 - 8 Janvier 1960

Considérations Physiologiques et Séro-Anthropologiques

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

présentée et soutenue publiquement en Avril 1960

PAR

Henri VERGNES

Lauréat de la Faculté de Médecine,
Ancien Externe des Hôpitaux.

MEMBRES DU JURY

MM. BOUISSET	*Président*
POULHÈS, RUFFIÉ J., MONTASTRUC	*Assesseurs*
BREUILLAUD	*Suppléant*

IMPRIMERIE DU SUD
24, RUE DE NÉGRENEYS
TOULOUSE

1960

Mission Saharienne Ténéré - Tchad

1er Novembre 1959 - 8 Janvier 1960

Considérations Physiologiques et Séro-Anthropologiques

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1960 N° 20

Mission Saharienne Ténéré - Tchad

1er Novembre 1959 - 8 Janvier 1960

Considérations Physiologiques et Séro-Anthropologiques

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

présentée et soutenue publiquement en Avril 1960

PAR

Henri VERGNES

Lauréat de la Faculté de Médecine,
Ancien Externe des Hôpitaux.

MEMBRES DU JURY

MM. BOUISSET	*Président*
POULHÈS, RUFFIÉ J., MONTASTRUC	*Assesseurs*
BREUILLAUD	*Suppléant*

IMPRIMERIE DU SUD
24, RUE DE NÉGRENEYS
TOULOUSE

1960

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN ..... MM. Lazorthes.

ASSESSEUR ..... Brustier.

DOYENS HONORAIRES ..... Gorse, Calvet, Lefebvre.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. Vallois, Clermont, Ducuing, Ribaut, Nanta, Tapie.

SECTION MEDECINE

PROFESSEURS

Clinique médicale ..... MM. Mériel.
Clinique médicale ..... Gadrat.
Clinique chirurgicale et gynécologique ..... Fabre (P.).
Clinique chirurgicale et du Cancer ..... Grimoud.
Clinique chirurgicale infantile et Orthopédie ..... Virenque.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques ..... Bazex.
Clinique des maladies de la Tuberculose et Pathologie interne ..... Morel.
Clinique des maladies des voies urinaires ..... N....
Clinique médicale infantile et Puériculture ..... Sorel.
Clinique de Neurologie et Psychiatrie ..... Riser.
Clinique obstétricale ..... Guilhem.
Clinique odonto-stomatologique ..... Cadenat E.
Clinique ophtalmologique ... Calmettes.
Clinique O.R.L. et de Chirurgie maxillo-faciale ..... Calvet.
Anatomie ..... Lazorthes.
Anatomie appliquée ..... Poulhès.
Anatomie pathologique ..... Fabre J.
Bactériologie, Hygiène et Médecine sociale ..... Andrieu.
Chimie biologique ..... Valdiguié.
Electro-Radiologie ..... Marquès.
Embryologie ..... Broussy.
Histologie ..... Bimes.
Hydrologie thérapeutique et climatologie ..... Darnaud.
Médecine légale et du Travail. Planques.
Médecine sociale ..... Bounhoure.
Parasitologie ..... Bouisset.
Pathologie chirurgicale .... Rieunau.
Pathologie générale et Médecine expérimentale ..... Sendrail.
Physico-Chimie ..... Auvergnat.
Physiologie ..... Soula.
Physiologie appliquée et Pharmacologie ..... Baisset.
Physique biologique et médicale ..... Bugnard.
Propédeutique médicale .... Géraud.
Thérapeutique ..... N....

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL ET PROFESSEURS SANS CHAIRE

Anatomie générale et comparée ..... M. Coulouma.
Bactériologie ..... Mme Enjalbert.
Pathologie médicale ..... MM. Laporte J.
Physiologie ..... Laporte Y.

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Chimie médicale ..... MM. Douste-Blazy.
Histologie ..... Planel.
Physiologie ..... Montastruc.
Physique médicale ..... Bru.
Anatomie Pathologique ..... Bouissou.
Parasitologie ..... Ruffié J.

AGREGES

Pathologie médicale ..... MM. Dardenne.
Monnier.
Ribaut.
Ruffié R.
Delaude.
Calazel.
Pathologie chirurgicale ..... Enjalbert.
Ficat.
Pasquié.
Souquet.
Médecine légale et du Travail ..... Grèzes-Rueff.
Obstétrique ..... Pontonnier.
Ophtalmologie ..... Déodati.
Oto-Rhino-Laryngologie ..... Claux.
Pédiatrie et Puériculture .... Bardier.
Stomatologie ..... Cadenat H.
Urologie ..... Lhez.

SECTION PHARMACIE

PROFESSEURS

Chimie analytique, Toxicologie et Hyg. industrielle .. MM. Brustier.
Pharmacie ..... Caujolle.
Histoire naturelle ..... Delas.
Matière médicale ..... Vincent.
Chimie pharmaceutique ..... Blanc.

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL ET PROFESSEURS SANS CHAIRE

Sciences naturelles ..... Mme Dulucq-Mathou.
Pharmacie ..... MM. Couturier.
Sciences appliquées (Toxicologie) ..... Bourbon.

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Sciences naturelles ..... Mlle Meynier.
MM. Roux.
Breuillaud.
Sciences physiques ..... Pitet.

PERSONNEL ADMINISTRATIF

Secrétaire principal ..... M. Roche.
Secrétaire ..... Mme Laffont.
Commis ..... M. Bligand.
Employée de bureau ..... Mlle Bazangette.

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats
(Délibération en date du 12 mai 1891)

A MON GRAND-PERE, MONSIEUR ALPHONSE BERGE

A MES GRAND-MERES

A MA MERE ET A MON PERE

A MES FRERES

A MA SŒUR

A TOUS MES PARENTS

A TOUS MES AMIS

A LA MEMOIRE DE TOUS LES MEDECINS
DE MA FAMILLE :

LE DOCTEUR PIERRE VERGNES, mon arrière-grand-père

LE DOCTEUR HENRI VERGNES, mon grand-père

LES DOCTEURS JULES VERGNES ET JEAN VERGNES

Dont les vies de labeur et de dévouement sont pour moi le plus beau des exemples.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur L. BOUISSET

Professeur de Parasitologie

Officier de la Légion d'honneur

Il nous a fait le très grand honneur de nous admettre au nombre de ses élèves et d'accepter la présidence de cette thèse. Il nous a conseillé et guidé dans la rédaction de ce travail avec la plus grande bienveillance. Il nous a fait bénéficier de toute son expérience et de son précieux enseignement.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre profond attachement et de toute notre reconnaissance.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur POULHES

Professeur d'Anatomie Appliquée
Chirurgien des Hôpitaux

Nous tenons à lui exprimer ici toute notre gratitude pour l'enseignement qu'il nous a donné et à lui adresser nos plus sincères remerciements pour la sympathie qu'il nous a toujours témoignée et pour avoir bien voulu accepter de juger notre thèse.

Monsieur le Professeur Jacques RUFFIE

Maître de Conférences Agrégé de Parasitologie
Docteur ès Sciences
Directeur Adjoint du Centre Régional de Transfusion Sanguine et d'Hématologie
Médaillé militaire

C'est à lui que nous dédions ce travail. Il en a été l'instigateur et sa grande bienveillance à notre égard nous a permis de le mener à terme. En nous faisant nommer médecin de la Mission Ténéré-Tchad il a eu la délicatesse de nous faire participer à une expérience exceptionnelle qui a été riche d'enseignements pour nous. Nous avons pu grâce aux moyens importants qu'il a mis à notre disposition effectuer nos recherches. Nous lui adressons tous nos remerciements pour cette marque de confiance.

Nous lui exprimons notre respectueux attachement et toute notre reconnaissance.

Monsieur le Professeur MONTASTRUC

Maître de Conférences Agrégé de Physiologie
Docteur ès Sciences

Envers qui nous avons une gratitude particulière pour l'enseignement si clair et si précis qu'il nous a prodigué l'année dernière au certificat de Physiologie à la Faculté des Sciences.

Nous tenons à le remercier de la bienveillance qu'il nous a toujours témoignée et des précieux conseils qu'il nous a donnés pour la rédaction de la partie physiologique de notre travail.

Il nous fait aujourd'hui le grand honneur de juger cette thèse. Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance.

Monsieur le Professeur J. BREUILLAUD

Maître de Conférences de Microbiologie

Il nous est particulièrement agréable de l'avoir comme juge. Nous le remerçions très sincèrement de cette marque d'estime et nous lui exprimons notre déférente gratitude.

A Monsieur le Docteur Jean DUCOS

Chargé de Cours à la Faculté de Médecine
Chef de Laboratoire au Centre de Recherches Hématologiques

Qu'il veuille trouver ici l'expression de nos sincères remerciements pour l'aide si précieuse et les conseils si amicaux qu'il nous a prodigués.

A TOUS NOS MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE ET DES HOPITAUX

A NOS MAITRES DU CENTRE D'ETUDES ET D'INFORMATIONS DES PROBLEMES HUMAINS DANS LES ZONES ARIDES

A Monsieur le Docteur BORREY

qui nous a donné l'occasion d'effectuer ce voyage transaharien.

A Monsieur le Docteur LAMBERT

qui nous à fait bénéficier de ses conseils.

A TOUS NOS MAITRES DE LA FACULTE DES SCIENCES

Nous tenons à remercier d'une manière particulière Messieurs les Professeurs LELUBRE et LEREDDE qui ont bien voulu accepter de revoir les parties de ce travail consacrées à la géologie et à la climatologie Sahariennes.

Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Nous adressons également tous nos remerciements à tous ceux et à toutes celles qui au Centre de Transfusion Sanguine nous ont prêté leur concours pour la réalisation de ce travail.

INTRODUCTION

Le 8 novembre 1959, à 11 heures, dans l'Oasis de Ouargla, sous le soleil du Sud, le Ministre Délégué auprès du Premier Ministre donnait officiellement le départ à la Mission Berliet-Ténéré.

Quarante-deux hommes se lançaient à l'aventure. Pendant plus de deux mois ils allaient vivre dans l'immense solitude du désert pour tenter de percer le mystère qui entourait encore les étendues désolées du Ténéré.

Le Ténéré a été longtemps considéré comme un désert particulièrement inhospitalier : c'était pour les nomades sahariens la terre de la peur et de la mort.

Au milieu du XX^e^ *siècle, ces grands espaces de l'Est Nigérien restaient inconnus : une tache blanche sur la carte de l'Afrique.*

C'est sur la proposition de notre maître, Monsieur le Professeur Agrégé J. Ruffié, conseiller technique du Centre d'Etudes et d'Informations des Problèmes Humains dans les Zones Arides, que Monsieur le Docteur Borrey, directeur général dudit Centre, a bien voulu nous confier la responsabilité médicale de l'expédition. Cela allait nous fournir l'occasion d'effectuer une expérience exceptionnelle et combien enrichissante, tant du point de vue de la science que sur le plan humain.

Nos maîtres, Monsieur le Professeur Bouisset, Monsieur le Professeur Agrégé Ruffié, et Monsieur le Docteur Jean Ducos, nous avaient confié un programme de recherches. C'est le résultat de ces travaux que nous exposons ici.

Au cours des pages qui suivent nous examinerons en premier lieu les questions d'ordre général concernant la

mission : les buts qui lui étaient assignés, les moyens qu'elle a mis en œuvre, la manière dont elle a été organisée.

Dans une seconde partie plus vaste nous exposerons la réalisation de la mission. Le premier chapitre sera consacré à l'étude du cadre physique dans lequel elle s'est déroulée : géographie, géologie et climatologie des pays traversés. L'exposé de l'enquête anthropologique que nous avons menée et de ses résultats fera la matière du second chapitre. Les questions physiologiques proprement dites : alimentation, travail des membres de la mission, réactions physiologiques seront examinées dans le troisième chapitre.

Nous nous efforcerons enfin de dégager au terme de notre travail les conclusions pratiques qu'il nous est permis de tirer de ces deux séries de recherches.

PREMIERE PARTIE

GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION

I) SES BUTS

Partie de Ouargla le 8 novembre, la Mission arrivait à Djanet le 14. C'est là que, venant d'Alger, l'équipe scientifique rejoignait le convoi. Nous étions au complet et à pied d'œuvre. L'Expédition commençait...

Examinons tout d'abord quel était l'objet de cette mission et comment elle avait été conçue.

Dans l'esprit de ses organisateurs elle avait un triple but : industriel et commercial, scientifique, économique.

L'aspect industriel et commercial intéressait au premier chef la Société des Automobiles Berliet.

Cette firme venait en effet de créer et de mettre au point un nouveau type de camion, spécialement adapté aux conditions de transport dans les régions sahariennes. A l'heure où la mise en valeur des richesses du sous-sol de ces territoires donne à l'économie française un élan nouveau et lui offre de vastes possibilités, la Société Berliet s'était résolument attaquée à ce problème fondamental : construire un nouveau véhicule possédant les critères techniques indispensables pour être utilisé dans l'exploitation saharienne. Ce camion type venait d'être étudié et réalisé par ses ingénieurs : il s'agissait maintenant de l'expérimenter sur une grande échelle. Si le résultat de cette expérimentation était satisfaisant, et une fois ce résultat acquis, la Société Berliet pourrait tirer le maximum de bénéfices de ce succès en s'assurant par la publicité une position commerciale très forte. Ce véhicule serait alors construit en grande série et ouvrirait à cette Société de très importants débouchés sur le marché africain.

Mais si les incidences industrielles et commerciales étaient essentielles pour Berliet, la Mission avait d'autres buts.

En la mettant sur pied les organisateurs avaient en effet voulu obligeamment y joindre un certain nombre

de chercheurs appartenant à divers organismes : Institut de Recherches Sahariennes, Institut Français d'Afrique Noire, Centre d'Etudes et d'Informations des Problèmes Humains dans les Zones Arides. Ceux-ci auraient ainsi l'occasion idéale d'étudier suivant leurs disciplines les régions traversées.

De nombreuses branches de la science étaient représentées :

Dans le domaine des Sciences Humaines, Archéologues, Préhistoriens, Ethnologues, étaient chargés de poursuivre l'étude des populations rencontrées et de rechercher les traces des civilisations anciennes si nombreuses au Sahara.

Dans les Sciences de la Terre, des Géologues et des Géographes allaient s'efforcer d'élucider la structure de l'écorce terrestre dans ces régions inexplorées, de prospecter les ressources en eau du sous-sol, d'enregistrer les variations climatiques et celles du magnétisme terrestre, enfin d'établir une carte plus précise de ces territoires.

Les spécialistes des Sciences Biologiques étaient au nombre de trois : un Zoologiste, un Botaniste, un Médecin-Biologiste.

Le Zoologiste, délégué par le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, se proposait de recueillir de précieux documents sur les migrations des oiseaux ainsi que sur la systématique des petits mammifères du désert.

Le Botaniste, membre de l'Institut Français d'Afrique Noire, devait réaliser l'inventaire des principales espèces de plantes vivant sous ces climats.

Nous-même, en tant que Médecin-Biologiste, suivant le programme de travail établi au départ, nous devions faire une double série de recherches : d'abord analyser et noter le comportement physiologique de certains membres de la Mission, en rapport avec l'environnement et la nutrition, étudier ensuite les groupes ethniques rencontrés sur le plan anthropologique et sérologique.

C'est l'exposé de ces deux ordres de travaux qui constitue l'essentiel de cette thèse.

Envisageons maintenant son ultime objet : les possibilités de développement économique de ces pays.

Celles-ci doivent être la conséquence logique du succès de la Mission. Elles entrent dans le plan de la mise en

valeur et de l'exploitation du Sahara et des pays limitrophes, membres de la Communauté.

La tentative de liaison automobile qu'entreprenait la Mission Ténéré allait ouvrir une nouvelle voie de communication entre l'Afrique du Nord d'une part, le Niger, le Tchad et l'Afrique Equatoriale d'autre part, en franchissant l'Est Saharien. Jusqu'à cette date en effet il n'existait aucune route entre ces territoires.

Or, au Sahara, la création de voies de transport est la condition indispensable à la mise en valeur, à la prospection du sous-sol, au développement industriel. Aussi dans cette perspective la Mission avait-elle une importance considérable.

Elle devait apporter la preuve que ce désert absolu au lieu de rester l'obstacle infranchissable séparant deux régions économiquement complémentaires pouvait au contraire leur servir de trait d'union dans l'avenir.

En effet, le Sahara possède d'immenses ressources en pétrole et en minerais divers. Le Niger et le Tchad sont riches en produits agricoles (arachides) et en troupeaux d'élevage.

L'exportation de ces produits se heurte dans l'état actuel des choses à des difficultés presque insurmontables. Deux seules voies sont pratiquement possibles : la voie aérienne dont le coût trop élevé ne peut être supporté par ces marchandises, et la voie maritime dont l'éloignement des ports (de 1.500 à 2.500 kilomètres de Fort-Lamy), la lenteur du trafic et la longueur du trajet entraînent des délais de transport exagérés et des prix prohibitifs.

Dans cette conjoncture le transport routier semble la solution idéale par sa rapidité et par son économie (les camions expérimentés en cours de mission peuvent utiliser le pétrole brut comme carburant). Il est certainement appelé à provoquer de larges échanges commerciaux : amener vers le Sud le pétrole saharien à un prix de revient assez bas, et rapporter vers le Nord la viande et les arachides.

Pour concrétiser la solution du problème du transport routier à travers le Ténéré des délégués de l'Organisation commune des Régions Sahariennes accompagnaient la Mission.

II) SES MOYENS

La réalisation de ce programme demandait la mise en œuvre de grands moyens. Nous allons les passer rapidement en revue.

Qu'avaient prévu les organisateurs ?

Les moyens de transport étaient constitués par deux catégories de véhicules :

1° Les camions : il s'agissait des nouveaux modèles Berliet « Gazelle » type G. B. C. avec moteurs M et trois essieux moteurs. Ils étaient au nombre de 9.

2° Les voitures légères « Land Rover », au nombre de 5.

Outre ces véhicules qui formaient la « Mission Terre » l'expédition disposait de liaisons aériennes extrêmement précieuses. Elles étaient assurées par un avion léger bimoteur type « Cessna », suivant un plan établi.

De plus, la colonne était accompagnée de bout en bout par un hélicoptère « véritable ange gardien » destiné surtout à la reconnaissance du terrain.

Quel étaient les moyens de subsistance ?

Le ravitaillement en vivres comprenait :

— des vivres frais (légumes, viande, fruits) stockés dans une chambre frigorifique;

— des vivres en conserve et des rations conditionnées. (Ces dernières avaient été prévues en cas de rupture d'approvisionnement.)

Un problème essentiel au Sahara : l'eau.

Elle était transportée dans un camion citerne spécial d'une capacité de 6.000 litres. Cette citerne permettait une autonomie totale de 20 jours.

En ce qui concerne le carburant pour les véhicules, des camions-citernes d'essence et de gaz-oil en emportaient une quantité suffisante.

Le stock de vivres, l'eau et le carburant étaient renouvelés en des points précis, échelonnés le long de l'itinéraire. C'est là que les denrées périssables et les vivres frais acheminés par avion depuis Alger étaient rassemblés.

L'eau était pompée à des puits ou des sources reconnus d'avance.

Comme autres moyens nous devons mentionner l'ensemble du matériel de campement, l'installation de la cuisine.

De plus, une sécurité du convoi avait été prévue. Il existait des liaison radio :

— entre certains véhicules équipés d'un poste spécial;

— à grande distance : un poste émetteur récepteur permettait tous les jours, pendant toute la durée du trajet, d'entrer en communication avec Alger, Tamanrasset ou Paris.

En cas d'avarie ou de panne grave, la colonne disposait d'un camion atelier avec pièces de rechange, poste de soudure et tout l'outillage nécessaire pour effectuer des réparations importantes.

De plus dans les trajets difficiles sur des espaces inconnus les directeurs de la Mission avaient retenu un guide Targui (parcours Arbre du Ténéré-Termit Sud). Les guides de cette race possèdent un sens inné de l'orientation dans ce pays...

En outre, l'organisation d'une telle entreprise sur une si grande distance, pendant une si longue période, devait aussi tenir compte des possibilités d'accidents ou de maladies, qui pouvaient survenir à tout instant du voyage.

D'où la nécessité de disposer de moyens médicaux. Pour cela avait été prévue l'instrumentation habituelle : boîte d'urgence, de petite chirurgie, pansements, brancards, etc.

Nous avions rassemblé également les médicaments indispensables, en particulier ceux qui étaient destinés au traitement préventif ou curatif des affections tropicales. Ainsi nous pouvions traiter sur place un malade ou un blessé, si son évacuation immédiate s'était révélée impossible.

Chaque discipline scientifique, représentée dans la Mission, disposait pour son travail d'un équipement adéquat.

Personnellement pour nos recherches biologiques que nous tenions à réaliser dans les meilleures conditions, nous

avions la possibilité d'utiliser les instruments et appareils classiques :

— Un frigorifique dans lequel étaient conservés les sérums test pour les groupages sanguins était à notre disposition.

— Des tubes à prélèvements (autoseringues héparinées), des lames, des éprouvettes graduées, des pipettes ordinaires et pour numération globulaire, des béchers avaient été rassemblés.

Nous avions emporté également les réactifs usuels pour la coloration des lames et le dosage de l'hémoglobine, et les appareils de laboratoire courants : un microscope, une centrifugeuse, un hémoglobinimètre, des plaques formica pour les groupages, une viewing-box pour les « slides-tests ».

Tels sont les différents moyens qui devaient permettre à la Mission de réaliser ses buts.

III) SON ORGANISATION

Pour terminer l'exposé sur les Généralités, il convient de dire un mot de l'organisation.

Comment était constitué le commandement de l'Expédition ?

L'ensemble du convoi était sous les ordres directs de Monsieur Maurice BERLIET assisté de Monsieur LEGAL.

La Mission-Air était dirigée par le Général LAURENT. Sa grande expérience aérienne nous fut particulièrement précieuse.

Un membre du personnel BERLIET servait en quelque sorte d'officier de liaison entre les hommes de la Mission, l'équipe scientifique et les chefs.

Certains hommes de l'équipe Berliet étaient en outre chargés de responsabilités particulières : c'est ainsi qu'il y avait un chef du secteur dépannage, un chef de camp, un maître-queux, etc.

La Mission étant ainsi définie et précisée examinons quelle était l'articulation du convoi en marche et comment s'organisaient les étapes.

La marche du convoi se déroulait selon un ordre stéréotypé. En tête, la Land Rover de Monsieur BERLIET suivie des autres voitures occupées par les membres de la mission scientifique. Puis, les camions, ces derniers étaient rangés suivant leur charge :

Le premier d'entre eux était le camion-frigidaire puis venait le camion porteur du matériel de cuisine, ensuite les trois citernes, puis le camion chargé du matériel de campement, le camion du matériel sanitaire, le camion des cinéastes et enfin le camion atelier et radio.

Le départ de chaque étape avait lieu le matin à 7 heures et l'arrivée vers 17 heures ou 17 h. 30 le soir. Le campement était installé aussitôt. Des haltes prolongées de deux ou trois jours avaient été disposées le long de l'itinéraire établi en certains endroits intéressants par leur site géologique ou archéologique ou par leurs populations.

Ces points fixes étaient destinés à permettre aux chercheurs d'effectuer leurs investigations.

DEUXIÈME PARTIE

LA RÉALISATION

CHAPITRE PREMIER

LE CADRE DE LA MISSION

Avant d'exposer les résultats obtenus au cours des recherches réalisées sur les populations et sur les modifications du comportement physiologique du personnel de la Mission, il convient de donner quelques indications sur les pays traversés.

Ceci constitue en quelque sorte l'environnement, le cadre physique dans lequel s'est déroulé ce voyage.

Nous allons l'envisager à un triple point de vue :

— géographique,
— géologique,
— climatologique.

L'ITINERAIRE DE LA MISSION

L'étude cet itinéraire avait été confié à Monsieur le Commandant ARMAND, du Service Géographique de l'Armée à Alger.

Les organisateurs de l'expédition avaient l'intention de relier directement Djanet, dernier poste du Sud Saharien, aux portes du Niger, à Fort-Lamy dans le Tchad, en traversant le désert du Ténéré dans toute son étendue. Pour cela il n'existait aucune piste tracée. Il s'agissait donc de trouver pour les véhicules des passages praticables à travers les différents ergs qui étaient les obstacles majeurs du parcours.

Le Commandant ARMAND s'était attaqué au problème à l'aide des Cartes d'Etat-Major et surtout des photographies aériennes qui couvrent l'ensemble du territoire de l'Afrique Française.

Ces clichés, dont disposent les services compétents de l'Armée, se sont révélés extrêmement précieux : véritable reconstitution miniature du paysage, ils permettent de visualiser très nettement les accidents du relief : couloirs interdunaires, ergs, lits d'oued, massifs montagneux, zones de végétation...

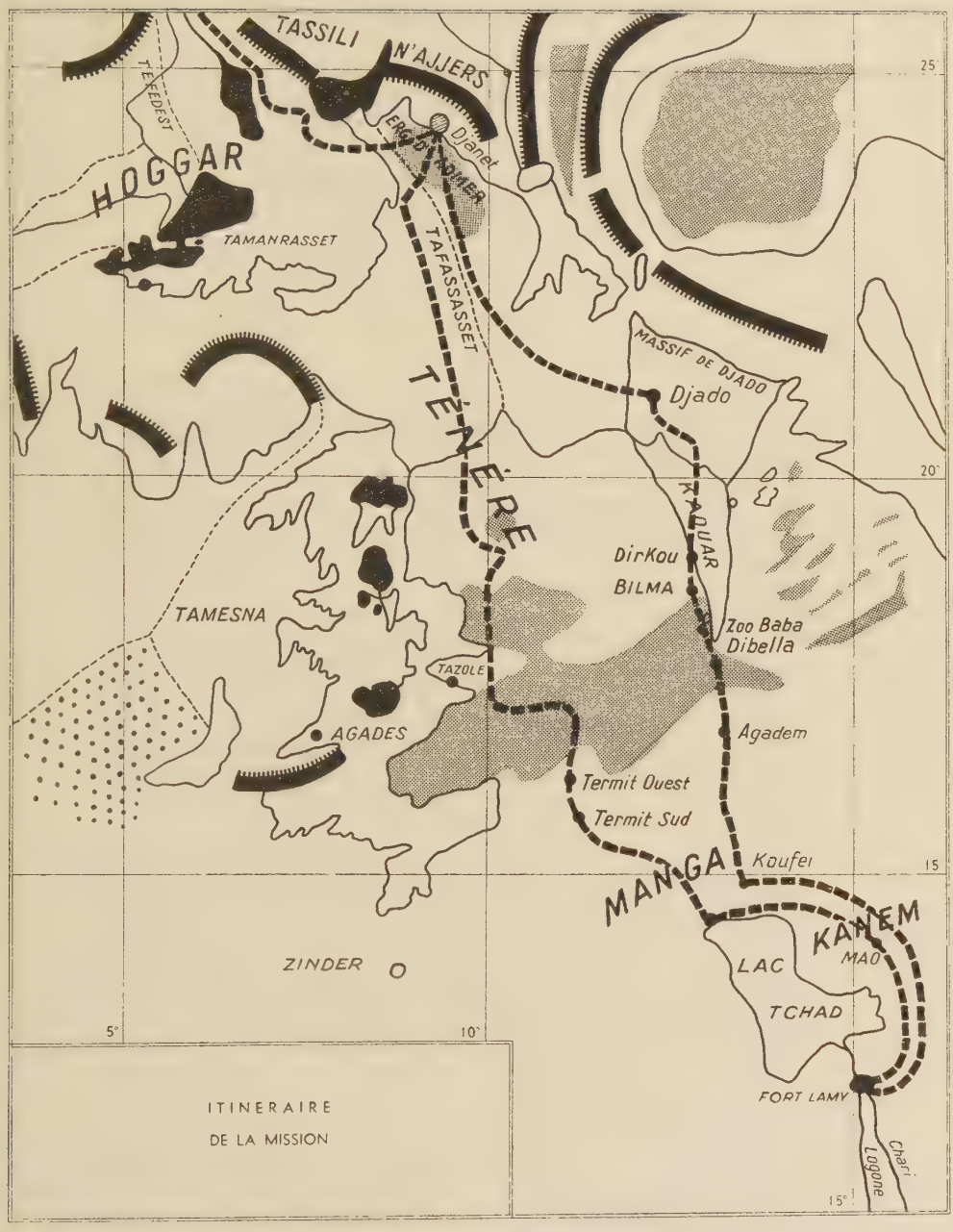
Ainsi l'itinéraire a été tracé d'avance de façon extrêmement précise.

Le parcours aller se faisait par l'Erg d'Admer, In Affaleleh, le cours du Tafassasset, la Gara Toubeau, l'Adrar Bous, l'Arbre du Ténéré, Tazolé, la traversée de l'Erg Sud jusqu'à Termit, la vallée de la Dilhia, les dunes du Manga, N'Guigmi, le Kanem, le Bahr El Gazal et Fort-Lamy.

Dans le cas où la traversée de l'Erg Sud se serait révélée impossible (entre l'Arbre du Ténéré et Termit Sud) le convoi aurait emprunté la piste Est Bilma-Agadem-Koufei et Fort-Lamy.

Le retour s'est effectué par Mao, Koufei, le Kaouar, Bilma, Djado et la piste directe Djado-Djanet par le reg du Ténéré.

La longueur totale de l'itinéraire Djanet-Fort-Lamy aller et retour était de 4.850 kilomètres.


TASSILI N'AJJERS
HOGGAR
TEKEDEST
ERG D'ADJER
Djanet
TAMANRASSET
TAFASSASSET
TÉNÉRÉ
MASSIF DE DJADO
Djado
KAOUAR
DirKou
BILMA
Zoo Baba
Dibella
TAMESNA
TAZOLE
AGADES
Agadem
Termit Ouest
Termit Sud
MANGA
Koufei
KANEM
MAO
LAC
TCHAD
FORT LAMY
Chari
Logone
ZINDER
25°
20°
15°
10°
5°
ITINERAIRE
DE LA MISSION

DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE DES PAYS PARCOURUS

LA REGION DE DJANET

Située au cœur des derniers contreforts du Tassili N'Ajjers, l'oasis de Djanet se trouve au confluent de trois vallées à 1.200 m. d'altitude.

La Vallée Nord, la plus étroite, s'ouvre entre deux versants granitiques, profondément remaniée par l'érosion : les éboulis, les coulées détritiques et les chaos forment l'essentiel de ce massif.

Les deux autres Vallées orientées l'une à l'Ouest, l'autre à l'Est, sont plus élargies. Ici la structure change brusquement : le massif est constitué entièrement par des falaises gréseuses abruptes. La roche, attaquée par les phénomènes d'érosion, laisse voir une stratification très nette.

Dans le bas-fond coule un oued, tout le long duquel s'étend la palmeraie de Djanet. Ce sont des palmiers dattiers (*Phœnix dactylifera*) communs au Sahara. Ces arbres constituent la ressource essentielle des populations sédentaires locales.

La majorité des habitants vit dans cette palmeraie, groupée en trois villages distincts qui représentent au total 1.800 âmes. La piste, quittant Djanet, suit la vallée Est et s'enfonce dans les couloirs limités par les parois gréseuses. Çà et là poussent quelques bouquets d'éthels (*Tamarix aphylla*), de fausse euphorbe (*Calotropis procera*) ainsi que des touffes de had (*Cornulaca monacantha*) et de drinn (*Aristida pungens*).

ERG D'ADMER

De Djanet et des derniers contreforts de l'enceinte tassilienne on s'enfonce dans l'Erg d'Admer, vaste cuvette synclinale située entre le Sud du Tassili et les premières pentes du Hoggar. Il se présente comme une grande éten-

due de sable uniforme au relief assez mou. Les dunes ont une orientation Nord-Est Sud-Ouest séparées par de larges couloirs interdunaires. Aucune végétation ne les recouvre. A l'extrémité sud de l'Erg d'Admer on gagne In Affalaleh, point d'eau et zone de passage vers le Nord du Ténéré. In Affalaleh se trouve sur les terrasses alluviales de l'oued Tafassasset. Ce dernier descend des pentes du Tassili et se dirige vers le Sud à travers le Ténéré. La vie végétale réapparaît, des éthels (*Tamarix aphylla*), des *Acacia tortilis* égrènent leurs silhouettes rabougries sur les bords de l'oued habituellement asséché, ce qui fait supposer l'existence d'une nappe d'eau profonde.

LE TENERE

A partir d'In Affalaleh on pénètre dans le Ténéré. Ce désert qui s'étend du Nord au Sud sur 1.400 kilomètres et sur environ 700 kilomètres d'Est en Ouest fait partie d'une des trois grandes traînées dunaires du Sahara. En effet les zones ensablées sont schématiquement réparties suivant la direction Sud-Ouest Nord-Est. Le premier ensemble partant de la côte du Sénégal se développe en Mauritanie et se continue obliquement par l'Erg Chech, l'Erg Occidental et l'Erg Oriental. Le deuxième groupe se dispose de part et d'autre du Hoggar avec : au Sud, les ergs soudanais, au Nord : l'Erg Issaouane. La troisième série enfin s'étend de part et d'autre du Tibesti. Le Ténéré occupe la partie Sud-Est sur la face occidentale de ce massif granitique. Ce désert est tout entier situé dans le territoire de la République du Niger.

Quatre ensembles montagneux, un système sédimentaire forment les limites naturelles du Ténéré. Elles sont nettes au Nord, à l'Ouest et à l'Est. Au Sud il s'agit d'une région sédimentaire qui fait suite au désert et se continue progressivement par la vaste dépression du Tchad. La limite Nord est constituée par le massif granitique du Tassili et le prolongement Sud-Est de l'enceinte tassilienne. La limite Ouest comprend l'extrémité orientale du Massif du Hoggar et au Sud l'Aïr, dépendance géologique de l'Ahhagar, qui se termine en dominant la steppe nigérienne. La limite Est est très bien marquée : en haut se trouve l'ultime pointe du système tassilien, un peu plus bas une barrière formée par le Massif du Djado, et au Sud par les falaises gréseuses et argilo-calcaires du Kouar.

Au sud, les dernières dunes de l'erg viennent mourir sur les étendues monotones de la steppe nigérienne. En

réalité il s'agit de dunes fixées qui ont été recouvertes par l'abondante flore tropicale.

Les principaux caractères du désert étant sa végétation particulière et son aridité, sa meilleure limite géographique devra s'appuyer sur des critères d'ordre végétal. Aussi la limite du désert coïncide-t-elle, d'après l'opinion de la majorité des géographes, avec la limite septentrionale d'une graminée : l'initi (*Cenchrus biflorus*), vulgairement appelée cram cram et dont les graines épineuses constituent un véritable fléau.

Telles sont les limites géographiques du Ténéré. Examinons maintenant sa configuration, son relief et sa faune.

Configuration :

Ainsi délimité, le Ténéré peut être divisé en trois parties du Nord au Sud.

1. La partie Nord ou Erg Nord correspond à la zone la plus septentrionale du désert.

Elle peut se diviser en deux régions différentes : celles-ci sont séparées par une formation montagneuse de faible altitude où la roche dominante est le grès. Ce massif peut être comparé à une sorte de dorsale qui s'étend du Nord au Sud sur une centaine de kilomètres.

A l'ouest de cette chaîne la région est centrée par le cours du Tafassasset.

A l'est c'est le plateau du Ténéré du Tafassasset.

L'oued Tafassasset pose un problème particulier. Il coule en effet du Nord au Sud sur plusieurs centaines de kilomètres. Puis, il disparaît brusquement. On perd totalement sa trace.

Certains ont voulu voir dans la vallée de la Dilhia, le long du massif de Termit la suite du cours du Tafassasset, qui gagnerait ainsi le Tchad. Mais ceci n'est pas encore définitivement prouvé.

Le long du Tafassasset se trouve un reg. Celui-ci dérive d'une plaine alluviale dont les matériaux classés une première fois dans l'eau et déposés comme les alluvions ordinaires en lits stratifiés, ont été triés une seconde fois par le vent. A la suite d'une érosion prolongée les éléments fins ont disparu de la surface et n'ont été conservés qu'en profondeur, sous une couche de gravier et de sable grossier. Si la couverture de sable est homogène, la surface du reg s'accidente de légères ondulations qui demeurent parallèles et équidistantes sur de vastes étendues.

Le plateau du Ténéré de Tafassasset à l'Est se présente comme une large plaine descendante en pente douce des monts du Tassili et du Djado.

Du sable grossier mêlé à des fragments de roches provenant de l'érosion des massifs voisins lui confèrent un aspect monotone. Il est dépourvu de toute végétation.

2. Au Sud de ce système s'étend le Grand Erg du Ténéré. Il est formé par de grands bras de dunes orientées Sud-Ouest Nord-Est. Au centre l'Arbre du Ténéré près duquel se trouve un puits est un point de repère précieux sur le chemin des caravanes.

3. La troisième partie de cet ensemble, la plus méridionale correspond aux confins des dunes vives et des dunes fixées, zone de transition avec la savane qui domine la dépression du Tchad.

Le relief :

Il est plat et uniforme dans la partie Nord. Ce plateau d'une altitude moyenne de 400 mètres descend en pente douce vers le Sud.

Ls accidents du relief sont marqués seulement par la dorsale gréseuse qui sépare le cours du Tafassasset du plateau du Ténéré, et par la masse granitique de l'Adrar Bous, îlot avancé de l'Aïr à l'Ouest.

Le Grand Erg possède un relief dunaire typique. Seules quelques formations rocheuses isolées viennent en rompre l'uniformité.

Entre autres : l'Adrar Madet au Nord-Ouest de l'Erg, et le mont Areschima de structure gréseuse fortement abrasée par l'érosion. Il faut signaler l'importance des zones de détritus dans cette région.

Dans l'Erg Sud se trouvent la chaîne volcanique du Gossolorum, formée de quatre ou cinq cratères caractéristiques et la chaîne gréseuse de Termit allongée sur 70 kilomètres. Au pied de ce massif existent quelques points d'eau : puits de Termit Ouest et de Termit Sud.

A l'extrémité Est du Ténéré s'étendent les falaises du Kaouar. Tout le long sont échelonnées de belles oasis. La richesse en eau du sous-sol permet quelques cultures céréalières et fruitières et l'existence de nombreux palmiers. L'importance du réseau hydrographique s'explique par la collection dans les terrains imperméables de toutes les eaux de précipitation des massifs voisins.

Les principales oasis du Kaouar sont : Zoo Baba, Dibella, Bilma, Aney, Dirkou.

A Bilma il faut signaler la présence de salines qui sont le centre d'un commerce actif avec les autres régions de l'Afrique Occidentale.

Au Nord la palmeraie se prolonge jusqu'à Djado.

Faune désertique :

La faune a subi le contre-coup de l'aridité actuelle. Elle est caractérisée par sa dispersion et par le petit nombre d'espèces représentées.

Parmi les Invertébrés ont doit mentionner dans l'Embranchement des Arthropodes :

— des araignées, des scorpions, quelques insectes.

Parmi les Vertébrés :

— dans la classe des Oiseaux on rencontre surtout des espèces migratrices et des rapaces.

— dans la classe des Reptiles : vipères.

Les Mammifères appartiennent à plusieurs ordres :

— Rongeurs : gerboises, lièvres, rats des sables.

— Carnivores : hyènes, chacals, fennecs.

— Ongulés : gazelles, mouflons, antilopes...

Les membres de la Mission ont été surpris par le nombre et l'importance des troupeaux de gazelles, qui leur ont d'ailleurs fourni une partie non négligeable de leur approvisionnement en viande fraîche.

LE SAHEL ET LE SUD DE L'AIR

L'apparition de l'initi ou cram-cram marque la limite Sud du désert et le début du Sahel. C'est la stepppe nigérienne, région de pâturages par excellence pour les chameaux et les autres animaux domestiques. L'herbe y pousse en abondance (Graminées et Salsolacées). C'est à l'augmentation des précipitations qu'est due cette plus grande densité de la flore. Par ailleurs les épineux font leur apparition, notamment le talha (*Acacia tortilis*) et le tamat (*Acacia seyal*). Le calotropis forme dans les lits d'oued de véritables taillis. La piste d'Agadès traverse l'extrémité Sud des plateaux de l'Aïr. Ceux-ci accusent légèrement le relief de cette région.

Recouverts de cailloux, leur steppe est très pauvre. Ils sont sillonnés par des cours d'eau, les « Koris », qui coulent tous les ans à la saison des pluies. Aussi ont-ils

une physionomie assez différente de celle des oueds : berges à bords francs, lits de sable grossier sans bouchon dunaire, et tout au long des rives galeries d'épineux : *Acacia tortilis, Acacia arabica, Acacia seyal,* aux espèces variées. Les vallées sont occupées par une véritable futaie à sous-bois dense.

Au pied des derniers contreforts de l'Aïr, Agadès, centre administratif de la région, est situé dans une large dépression, entourée de dunes fixées aux formes émoussées.

ERG DU MANGA

Il s'étend de Termit Sud à N'Guigmi à l'Ouest, de Koufei à Agadem à l'Est. Cet erg est constitué par d'anciennes dunes vives fixées et parfois remodelées au cours d'une période humide.

Les dunes sahéliennes se distinguent des dunes sahariennes par leur forme et leur végétation. Qu'il s'agisse de dunes isolées de bras ou de massifs, les dénivellations sont faibles, les pentes adoucies, les crêtes aiguës remplacées par des convexités peu prononcées. Le sable est partout également tassé. Entre les dunes les dépressions sont occupées par des mares ou des marigots qui n'ont de l'eau qu'en saisons de pluies.

L'ensemble de l'Erg du Manga se présente comme une masse uniforme de sable bordée au Nord et au Sud par des ondulations transversales qui forment au centre de très longues cuvettes alignées longitudinalement d'Est en Ouest.

Entre Termit Sud et N'Guigmi s'étend la vallée de la Dilhia, qui collecte les eaux venues du massif de Termit. Elle constitue une voie naturelle de passage à travers l'erg.

Le Manga se termine au niveau de la dépression du Tchad. Bâti sur la dernière ondulation dunaire le poste de N'Guigmi domine l'étendue d'eau du lac.

LES REGIONS DU TCHAD

Sur les rives orientales du lac se trouvent des régions importantes à un double point de vue :

1) Humain : sur les territoires riverains du Tchad la population est assez dense, les villages sont nombreux.

2) Economique : ce sont des terres d'élevage par excellence. Les troupeaux de bovidés sont très nombreux et constituent la ressource principale du pays. Il faut aussi

signaler l'abondance des ressources en poisson du lac Tchad et des fleuves, imparfaitement exploitées par les indigènes.

Sur notre itinéraire se rencontraient les territoires suivants : le Kanem, le Bahr el Gazal, la région de Fort-Lamy.

1° Le Kanem : s'étend entre les rives du lac à l'ouest et la cuvette du Djourab à l'Est, le Manga au Nord et le Bahr el Gazal au Sud.

C'est une région de savane aux hautes herbes avec de nombreuses espèces d'arbres poussant sur les dernières dunes fixées.

Les bords du lac sont couverts de marécages.

Le centre administratif est Mao, petit village situé sur la crête d'une dune qui surplombe une large cuvette. L'élevage est la ressource essentielle.

2° Le Bahr el Gazal : C'est une dépression boisée et humide occupant le fond de l'ancienne Mer Paléo-Tchadienne. Actuellement la vallée ouverte vers le sud-ouest draine jusqu'au lac Tchad les eaux de ruissellement venues du Nord et de l'Est du pays.

On rencontre de nombreux marigots qui se remplissent à la saison des pluies. Des palmiers doum (*Hyphaene thebaïca*) facilement reconnaissables à leur tronc fourchu ou à leur aspect en candélabre vivent sur les bords et se pressent en bouquets très touffus dans les bas-fonds.

Près des rivages du lac, le sol est très marécageux. C'est une zone malsaine et difficilement accessible.

La population de cette région est assez importante : les villages sont nombreux. Les habitants y vivent de l'élevage des bovidés.

3° Région de Fort-Lamy : C'est une grande plaine sédimentaire, au relief peu accentué, traversée par la basse vallée du Chari.

Le pays est très riche en végétation : forêt tropicale aux espèces variées.

La capitale du Tchad est construite sur la rive droite du Chari au confluent du Chari et du Logone.

Pour terminer ces relevés géographiques il faut dire un mot du lac Tchad.

LAC TCHAD

Il constitue le centre physique du territoire. Il s'étend sur une partie de l'emplacement de la mer paléo-tchadienne du Tertiaire (Miocène).

Sa superficie actuelle évaluée en 1957, est, d'après les chiffres fournis par la Commission Scientifique du Logone et du Tchad, de 40.000 km². On se ferait une fausse idée en le considérant comme une immense zone marécageuse; il s'agit d'une véritable mer intérieure avec de grandes étendues d'eau libre.

Limites : Le lac a une forme grossièrement triangulaire, avec le sommet orienté vers le Nord, la base au Sud.

La côte Ouest est bien marquée, rectiligne du Nord au Sud.

Sur la côte Sud s'ouvre le delta du Chari. Par contre, la côte Est est difficile à définir : des marécages nombreux l'émaillent. Elle est, de plus, variable suivant le niveau des eaux du lac.

Division : On peut le diviser en deux parties : une moitié Nord, une moitié Sud.

Elles sont séparées au centre par la Grande Barrière, formée de petites îles et de papyrus. Elle se présente comme un seuil malaisé à franchir, il n'existe que de rares passes, dont la plus utilisée est celle de Baga-Kawa.

a) Moitié Nord : dans cette zone se trouve l'Archipel : système de dunes immergées sur lesquelles s'est développée une végétation de roseaux et de papyrus.

Le reste est une nappe libre : les eaux libres du Nord.

b) Moitié Sud : dans cette partie on rencontre les eaux libres du Sud, la plus grande étendue d'eau libre, et à l'Est la zone des marécages.

La profondeur du lac est variable suivant les périodes de sécheresse ou de hautes eaux. Elle est en moyenne de 2,50 mètres. La profondeur maxima dans les eaux libres est de 10 mètres.

L'alimentation est assurée à 95 % par le Chari.

Les populations riveraines vivent essentiellement de la pêche et de l'élevage.

Nous y reviendrons ultérieurement dans le chapitre consacré à l'Ethnographie.

GEOLOGIE

Au cours de cette étude, nous envisagerons successivement : la structure géologique de ces contrées et l'action de modelé des agents d'érosion.

A. — STRUCTURE GEOLOGIQUE

Pour bien comprendre la structure géologique des pays dont nous venons de parler, il convient de distinguer d'emblée deux formations différentes : le socle cristallin précambrien et la couverture de ce socle au cours des périodes successives de l'Histoire de la Terre.

a) *Le socle cristallin*

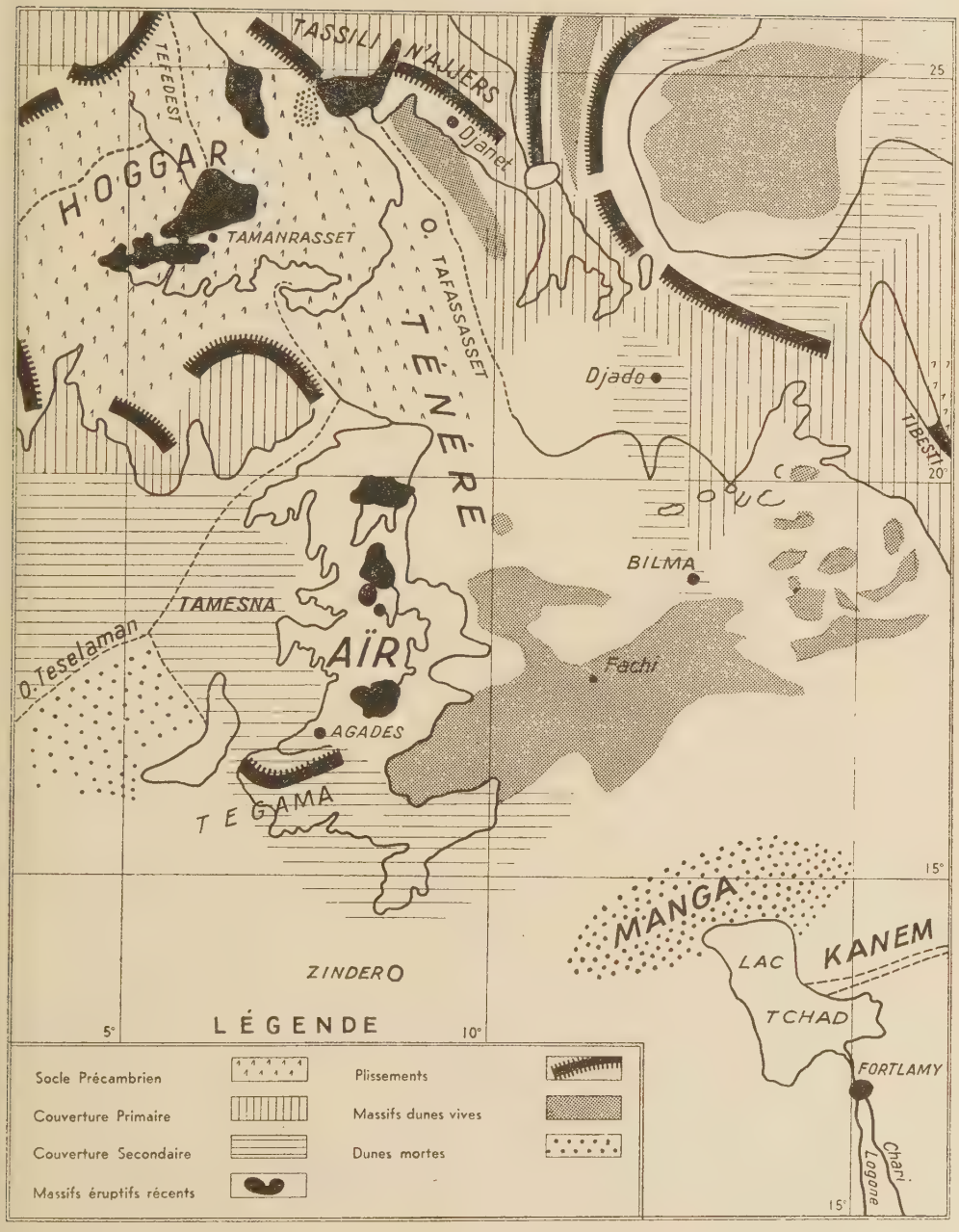
Le sous-sol est formé par un ensemble de roches cristallines : gneiss, micaschistes, accompagnés parfois de quartzites et de cipolins, qui représentent les uns et les autres de très anciens sédiments plissés et métamorphisés. Des coulées de laves très vieilles sont incorporées dans cette masse. Le tout est traversé par des massifs granitiques.

On peut distinguer des séries correspondant à des phases orogéniques distinctes dont les plus anciennes sont accompagnées de métamorphisme. L'intensité du métamorphisme va en diminuant de la base vers le sommet; et on trouve au sommet de la série cristallophylienne quelques affleurements de roches sédimentaires, grès ou schistes, qui ont échappé au métamorphisme. L'ensemble de cette masse fondamentale précambrienne fut rabotée par l'érosion au cours des millénaires, au point de ne plus former qu'une surface plane. Ce socle arasé constitue ce que l'on appelle un « bouclier ».

Ces boucliers sont formés de roches indurées par le métamorphisme : les granites et les roches éruptives. Ces boucliers sont incapables de suivre dans leurs déformations

MISSION TENERE

CARTE GÉOLOGIQUE



les autres parties moins rigides de l'écorce terrestre. Si bien que les mouvements orogéniques s'y traduisent plutôt que par de véritables plissements, par des failles d'importance variable. Les exemples s'en rencontrent fréquemment dans le Tassili ou le Hoggar. D'autre part, l'aplanissement avait laissé subsister des différences de structure qui étaient autant de reliefs en puissance : bancs de quartzite ou de granit nivelés puis dégagés ultérieurement.

Le socle cristallin n'affleure de façon continue qu'au sud du Sahara. Dans les régions qui nous intéressent, il forme de larges boutonnières entourées d'auréoles sédimentaires : Hoggar, Aïr. Ces auréoles occupent la majeure partie du Ténéré. Partout ailleurs, le socle est enfoui sous des sédiments non métamorphiques ou sous des alluvions; mais il trahit son existence par l'allure tabulaire du relief.

b) *La couverture*

Elle est formée de trois séries successives sur lesquelles est venue tardivement se déposer la série quaternaire actuelle.

1° Série Primaire : Sur de larges étendues, elle comprend d'abord un épais ensemble de grès Cambro-Silurien à la partie supérieure desquels le niveau des argiles à Graptolites forme un repère précieux. Au cours du Dévonien et du Carbonifère, se sont déposées des couches d'aspect beaucoup plus hétérogènes comprenant des schistes, des grés ou des calcaires. Un des événements essentiels de cette période a été l'invasion marine du Carbonifère. Cette mer carbonifèrienne (Dinantien) s'est étendue jusqu'à 20° de longitude à l'Est, au Sud jusqu'à 20° de latitude au Nord de Kaouar.

Dès la fin du Carbonifère inférieur cette mer a évacué la plus grande partie du bouclier. Les faciès gréseux dominent dans toute la série primaire, les grès inférieurs ou ordoviciens constituent les hauts plateaux rocailleux du Tassili. Les grès supérieurs ou Dévoniens constituent l'auréole externe du massif Touareg. Ils se retrouvent sur une large zone au Sud de l'enceinte tassilienne et dans la partie Nord-Est du Ténéré.

Des mouvements orogéniques ont affecté ces séries : ce sont essentiellement les mouvements hercyniens. Ils se sont traduits par des plis nord-sud dans le Tassili autour du Hoggar. Ils ont contribué à la formation de failles, qui

dans la région de Djanet affectent à la fois la couverture et le substratum cristallin.

Un second cycle d'érosion, moins poussé cependant que celui du début du Primaire, a fait disparaître en grande partie les effets de la tectonique hercynienne.

2° Série Secondaire : Les formations de la série secondaire appartiennent au Continental Intercalaire. Elles consistent en bloc de grès et en conglomérats à galets de quartz avec intercalation de bancs argileux d'épaisseur très variable. Cet ensemble se retrouve typiquement dans le Tegama au Sud de l'Aïr et sur toute l'étendue du Kaouar et du Massif de Djado.

Un peu plus tard a eu lieu l'invasion marine du Crétacé : la mer recouvre l'ensemble du territoire que nous avons décrit. Les dépôts de cette mer crétacée présentent partout un caractère néritique. Ils consistent en calcaires et en argiles gypsifères surmontés de calcaires récifaux (Turonien) et enfin de marnes et de calcaires marneux (Sénonien). L'intérêt pratique réside dans la richesse en eaux souterraines de ces couches : ainsi s'explique l'importance de la nappe aquifère du Kaouar et du Djado. La superposition de calcaires fissurés, de grès poreux et d'argiles imperméables aménagent un dispositif idéal pour l'emmagasinement des eaux infiltrées. Au Sud la Mer crétacée recouvrait l'ensemble du bassin du Tchad.

3° Série Tertiaire : Cette période est marquée par deux faits majeurs : le retrait définitif de la mer dès le début de l'Eocène et la fin de la sédimentation marine sur l'étendue du Ténéré; et une sédimentation d'origine continentale importante : cette dernière contribue à modeler le paysage.

La série fondamentale du Tertiaire se retrouve dans le Sud du Ténéré : dans la région du Manga et dans le vaste bassin sédimentaire du Djourab.

La mer abandonne le bassin du Tchad au cours du Tertiaire.

Les mouvements orogéniques du Tertiaire pouvant être rattachés au cycle Alpin (si importants pour l'Afrique du Nord ainsi que pour la France puisque apparurent sous leur action les Alpes et les Pyrénées) ne se traduisirent guère que par quelques déformations mineures.

4° Série Quaternaire : Elle est caractérisée par un volcanisme actif. Les massifs volcaniques récents datent du début du quaternaire. Ils forment de grands ensembles

que l'on retrouve en bordure du Ténéré et à l'intérieur même du désert.

A la périphérie : ce sont les zones éruptives du Tassili du Hoggar et de l'Aïr.

Au centre : les chaînes témoins des percées volcaniques forment le massif du Gossolorum avec coulées de basalte, aiguilles de lave, bombes volcaniques.

On assiste au cours du Quaternaire à une aggravation des conditions climatiques dans le sens du dessèchement.

B. — ACTION DES AGENTS D'EROSION

L'érosion quaternaire a sculpté les reliefs. Les processus mis en jeu ont été différents suivant le climat de la période considérée.

1° Erosion des périodes pluviaires :

Les périodes pluviaires ont eu une action minime sur le modelé des divers territoires. Dans les zones montagneuses on retrouve facilement les traces de ce processus : surfaces d'érosion par ruissellement de l'Adrar Bous et de l'Aïr :

2° Erosion actuelle :

Elle se poursuit sous trois formes : par l'action des eaux de ruissellement, par désagrégation mécanique et par érosion éolienne.

a) Action des eaux de ruissellement : Actuellement l'érosion des eaux se poursuit d'une manière différente. Dans les montagnes et sur les plateaux le réseau intact des anciennes vallées continue de servir à l'écoulement des eaux de pluie : il permet ainsi l'évacuation intermittente des matériaux et un nettoyage au moins partiel des versants. Même dans les plaines, bien qu'atténuée, l'action des crues est encore fondamentale.

Ces processus se déroulent sur le tracé des oueds, tels que : le Tafassasset, les torrents qui naissent du massif de l'Aïr, ou les larges vallées d'écoulement telle que la Dilhia. Au début de la crue l'effet dominant est le sapement des berges par l'érosion latérale; et à la décrue quand l'eau se rassemble dans les chenaux, le creusement vertical.

Au niveau des ergs où le réseau a été désorganisé et étouffé par le sable, la pluie s'étale en nappes minces et en ruisselets sans tracé fixe. Mais ici la puissance de

creusement est assez faible : elle se borne à éparpiller les matériaux meubles sans réussir à dégager complètement la surface du sol de son manteau de débris.

Au pied des massifs, s'étendent des plaines d'épandage : celles-ci sont le résultat des dépôts de matériaux entraînés par les torrents. Les cônes de déjection peuvent être distincts, séparés, comme dans l'Adrar Bous, l'Aïr, ou soudés en piémont, comme dans le Tassili.

b) Désagrégation mécanique : A côté de l'action de l'eau de ruissellement, qui malgré tout joue en ce moment un rôle de second plan dans les zones désertiques, il faut mentionner les phénomènes thermiques. Les variations de température diurne et nocturne sont très brusques. Les variations se font sentir jusqu'à une profondeur de 30 à 40 centimètres suivant la nature des roches. La succession des dilatations diurnes et des contractions nocturnes fait naître au sein de la roche des tensions incessantes. Si la roche est homogène elle se fend d'un coup, comme tranchée par un coup de sabre. Si la roche est hétérogène les différents minéraux sont déscellés, puis déchaussés et réduits en arène. C'est ainsi que de grosses masses granitiques sont couvertes d'écailles qui s'effritent peu à peu. Mais malgré tout ce phénomène est limité du fait de la prépondérance de l'évaporation sur l'infiltration sous le climat tropical.

c) Erosion éolienne. Le vent a une double action : sur les matériaux solides et sur les matériaux meubles.

Action sur les matériaux solides : les particules de sable et surtout de quartz en suspension, transportées par le vent, attaquent et mordent les rochers. Le vent aiguise les arêtes, transforme les piliers massifs de grès en fines colonnettes. De tous les agents d'érosion il est le plus sensible aux différences de dureté, le plus délicat; mais il ne mord jamais profondément.

Action sur les matériaux meubles : L'action du vent sur les matériaux meubles est beaucoup plus importante. Sa puissance de transport et d'accumulation est presque illimitée. Depuis les langues de sable qui coupent les pistes jusqu'aux cordons de dunes et aux ergs imposants, toute une famille de formes atteste la part qu'il prend au modelé du terrain. Son action se retrouve à la fois dans le désert et dans la zone steppique. Les dunes vives du grand Erg du Ténéré comme les dunes mortes du Manga ou du Kanem sont orientées suivant la direction des vents dominants.

CLIMATOLOGIE

Deux types climatiques fondamentaux s'opposent dans les régions que nous avons traversées :

— le climat saharien d'une part,
— le climat tropical de l'autre.

Nous allons examiner chacune de ces variétés et exposer ensuite les résultats des relevés effectués.

A. — CLIMAT SAHARIEN

Le dénuement de la végétation, la raréfaction de la vie animale, la concentration des populations autour des points d'eau, traduisent le caractère essentiel de ce climat : l'aridité. Les précipitations sont très faibles et très irrégulières. Dans la majeure partie du désert, il pleut moins de 100 mm par an. Les zones élevées (Hoggar, Tassili, Aïr, Tibesti) connaissent une meilleure pluviosité tandis que les zones basses du Sahara central constituent des régions d'aridité extrême (Zone hyper aride) : d'un côté du Hoggar l'Erg Chech reçoit moins de 10 mm par an (Reggane : 5,8 mm), de l'autre le Ténéré et le Kaouar n'en reçoivent guère davantage (Bilma : 22 mm).

Plus que la faiblesse des pluies annuelles, c'est leur irrégularité qui caractérise le régime du désert. Les pluies (torrentielles ou non) ne tombent pas tous les ans. Le cycle des pluies peut s'étendre sur plusieurs années. La durée extrême des périodes sans pluie atteint trois ans dans le Tadémaït et cinq dans le Hoggar.

Quelles sont les causes de cette aridité ?

Elles sont au nombre de trois :

— les pressions et les vents,
— l'évaporation,
— la température.

a) *Les pressions et les vents*

On sait qu'il existe au niveau de l'Equateur où l'atmosphère est constamment surchauffée, une zone de basses pressions qui attire les masses d'air des deux hémisphères.

Ce phénomène donne naissance en contrepartie au niveau des tropiques à une barre de hautes pressions. Celle-ci résulte de l'accumulation de l'air de retour venant de l'Equateur et arrêté dans son cheminement vers les pôles par la rotation de la Terre.

De là deux zones principales d'anticyclones établies :

— l'une sur les Açores,

— l'autre au-dessus du Sahara Central.

Ces anticyclones sont en grande partie responsables de l'absence de pluies au désert.

A l'intérieur des zones d'anticyclones s'établit un courant qui se dirige vers l'Equateur depuis le Tropique, dans les couches inférieures de l'atmosphère. Par contre dans les couches supérieures le courant de retour est dirigé de l'Equateur vers le Tropique.

Le vent dirigé vers l'Equateur est l'alizé. Il se lève en général vers 8 heures du matin, souffle pendant toute la journée et tombe au coucher du soleil. Le courant de retour au-dessus de 2.000 m est le contre-alizé.

Si le contre-alizé n'intéresse pas directement le climat du désert, l'alizé s'avère par contre un des facteurs principaux de son aridité.

Dans sa course vers le Sud il dessèche le sol d'une manière intense et continue.

b) *L'évaporation*

Favorisée par la sécheresse de l'air, la fréquence du vent, la forte amplitude thermique, l'évaporation atteint hiver comme été, des valeurs très élevées.

Le Sahara est une des régions du monde où l'évaporation est la plus forte. Des gueltas profondes de quelques mètres s'épuisent en quelques semaines. L'évaporation est si active que l'organisme humain la ressent péniblement. La peau demeure sèche malgré la transpiration abondante, les lèvres se gercent, le besoin de boire devient impérieux.

c) *Température*

Elle reste un des facteurs essentiels de l'aridité.

L'amplitude thermique annuelle est considérable. L'écart entre les moyennes de janvier et de juillet varie entre 20 et 25°. L'écart entre les extrêmes dépasse 50°.

L'amplitude diurne est également très forte : au cours d'une journée elle peut atteindre 30° sous abri, et plus

de 50° au soleil. La variation des températures de l'air est maxima dans la région du Ténéré. Pendant l'été l'extraordinaire réchauffement accroît encore davantage les phénomènes d'évaporation : la sécheresse de l'atmosphère est alors à son maximum.

B. — CLIMAT TROPICAL

L'apparition de la steppe marque la limite du climat désertique et le début de la zone climatique tropicale.

C'est un climat chaud à saison sèche et à saison humide.

1° Saison sèche :

Elle s'étend pendant l'automne et l'hiver. Au cours de cette période les vents dominants viennent du Nord-Est; ils sont secs et chauds. La température ambiante s'élève.

2° La saison des pluies :

Ces précipitations ont lieu au passage du soleil au zénith pendant la saison d'été. En ce moment la forte chaleur provoque une évaporation accrue qui amène les couches d'air au voisinage de la saturation. L'air est mis en mouvement vertical, ce qui engendre la détente, le refroidissement, la condensation dans les couches saturées et finalement les précipitations. Celles-ci sont annoncées par de violentes tornades. Dès les premières pluies la poussière se dissout, les arbres reverdissent. Des mares se forment dans les cuvettes, les cours d'eau se mettent à couler. La température est lourde, étouffante.

C. — RESULTATS

Au cours de la Mission nous avons effectué les relevés météorologiques suivants :

1° Température : mesurée sous abri au thermomètre sec en chaque lieu traversé.

Nous avons noté les températures : maxima, minima, moyenne en degrés centigrades aux heures suivantes : 6 heures, 13 heures et 18 heures.

2° La pluviosité. Les chiffres que l'on trouvera ci-après nous ont été obligeamment fournis par les Services Météorologiques du Tchad. Nous allons résumer ces données dans un tableau :

DATE	LIEU	TEMPÉRATURES			PLUVIOSITÉ (pluies en mm)
		Minima	Maxima	à 18 h.	
17-11-59	Erg d'Admer	13°	30°	28°	17 mm
18-11-59	Erg d'Admer	8°	30°	29°	
19-11-59	In Affaleleh	9°	31°	27°	16 mm
20-11-59	In Affaleleh	7°5	33°	25°	
21-11-59	Tafassasset	11°	33°5	23°	
22-11-59	Adrar Bous	11°	33°	23°	
23-11-59	Adrar Bous	11°	33°	22°	
24-11-59	Adrar Bous	12°	33°	22°	
25-11-59	Erg Ténéré	8°	30°	25°	
26-11-59	Erg Ténéré	11°	29°6	26°	
27-11-59	Tazolé	11°	32°	27°	75 mm
28-11-59	Tazolé	14°	32°	28°	
29-11-59	Tazolé	12°	32°	28°	
30-11-59	Agadès	14°	29°	26°	
1-12-59	Agadès	15°	30°	26°	180 mm
2-12-59	Agadès	16°	32°	26°3	
3-12-59	Arbre du Ténéré	12°	31°	25°	
4-12-59	Erg Sud	12°	33°	26°	
5-12-59	Erg Sud	10°	32°	27°	
6-12-59	Termit Sud	12°	34°	27°	
7-12-59	Dilhia	11°	36°	25°5	
8-12-59	N'Guigmi	16°	35°	24°	320 mm
9-12-59	Piste Mao	15°	36°	25°	
10-12-59	Mao	9°	31°	26°	280 mm
11-12-59	Massa Kory	14°	33°	28°	
12-12-59	Fort-Lamy	7°	35°	27°	390 mm
15-12-59	Fort-Lamy	8°	36°	26°5	
21-12-59	Mao	9°	34°	27°	280 mm
22-12-59	Koufei	12°	30°	26°	
23-12-59	N'Gourti	9°	26°	22°	
24-12-59	Erg	8°	25°	21°	
25-12-59	Erg	7°5	24°	21°	
26-12-59	Agadem	6°	24°	20°	
27-12-59	Dibella	7°	27°	19°	
28-12-59	Erg	4°	28°	20°	
29-12-59	Erg	3°	27°	19°	
30-12-59	Bilma	4°	28°	18°	17 mm
31-12-59	Bilma	4°	26°	17°	
1- 1-60	Bilma	3°	25°6	17°	
4- 1-60	Dirkou	3°	26°	16°	20 mm
5- 1-60	Chirfa	2°	25°	14°	22 mm
6- 1-60	Erg Ténéré	1°	28°	15°	
7- 1-60	Erg Ténéré	0°	27°	14°	
8- 1-60	Djanet	0°	26°	13°5	18 mm

REPRESENTATION SYNTHETIQUE DU CLIMAT SAHARIEN

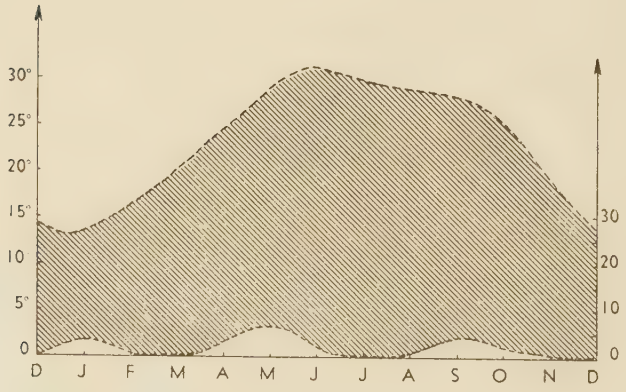
Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, établi pour le Poste de Djanet.

Sur le graphique sont portés :

— En abscisses, les mois;

— En ordonnées, à droite l'échelle des précipitations, à gauche, les températures à une échelle double de celle des précipitations.

La courbe des précipitations est dessinée par une suite de points. Cette discontinuité indique l'irrégularité du phénomène. La courbe de température est une ligne de tiretés suivant le principe admis par les auteurs de ce diagramme.



CHAPITRE DEUXIEME

ANTHROPOLOGIE

Dans ce chapitre nous distinguerons deux parties :

— la première consacrée à l'Etude Générale des Populations et dans laquelle nous traiterons successivement de la répartition des groupes, des genres de vie et enfin des types ethniques;

— la deuxième où nous exposerons les résultats des enquêtes séro-anthropologiques effectuées au cours de la Mission.

ETUDE GENERALE DES POPULATIONS

REPARTITION DES PRINCIPAUX GROUPES

Du Sud du Tassili jusqu'aux rives du Tchad, sur toute l'étendue du Ténéré, on observe une absence totale de population : c'est le désert absolu, le « désert des déserts », comme on l'a dit parfois. Les régions peuplées sont situées à la périphérie dans les massifs avoisinants : Tassili, Aïr, Kaouar. Il faut attendre la savane et la basse région du Tchad pour trouver une humanité fixe assez importante.

Quelle est la distribution des populations dans l'ensemble des territoires qui nous intéressent ?

Nous discernerons deux séries suivant leur couleur :

— les populations de race blanche,

— les populations de couleur.

a) *Population de race blanche*

Les Touareg en sont les représentants. Cette fière race occupe un vaste domaine. La limite Nord des terres visitées par les Touareg passe par In Salah, Fort Flatters, Ghadamès. Au Sud ils atteignent le Niger. A l'Est ils sont maîtres dans les cercles de Tahoua et Menaka et contrôlent Agadès. Par contre ils ont perdu le Kaouar et le Djado passés sous domination Toubou.

b) *Population de couleur*

1) Toubous : leur distribution géographique est assez importante. Race curieuse, distincte des autres races noires, les Toubous vivent dans tout le Tibesti, ainsi que dans les plaines environnantes : le Kaouar, le massif de Djado, l'Enedi, le Borkou et enfin le Ténéré dans sa partie sud-ouest jusqu'au Manga.

2) Les Noirs : ils forment le fond de la population du Niger. Ils apparaissent dès les premiers villages de la savane. Leurs races sont très diverses. On les rencontre également dans les pays du Tchad : Kanem, Bahr el Gazal.

GENRES DE VIE

Ils sont centrés autour de deux modalités opposées : le nomadisme, le sédentarisme.

Examinons chacun de ces aspects :

A) Le nomadisme

Un nomade est un individu qui se déplace sans cesse pour rechercher sa nourriture, celle de sa famille et de son troupeau. Au Sahara, les nomades sont des pasteurs qui tirent de leur bétail (ânes, brebis, chèvres, chameaux) l'essentiel de leurs ressources : lait de chèvre ou de chamelle, vêtements de laine, tentes de poil ou de peau. Ces hommes vivent de l'exploitation des pâturages naturels. Mais ces derniers sont constitués par des herbes clair-semées qui s'épuisent vite. Il faut donc trouver d'autres endroits pour les troupeaux. Ainsi le pasteur saharien doit circuler fréquemment pour renouveler les herbages. Un autre problème est posé par l'alimentation en eau. Sources, puits ont un débit variable suivant la saison. Au printemps gueltas et mares s'assèchent rapidement et l'on doit repartir en quête de lieux plus favorables. Ceci explique les continuelles pérégrinations de ces gens.

L'habitat du nomade :

Du fait de ses migrations, le nomade ne possède pas d'habitation permanente. La demeure par excellence est la tente qui l'accompagne dans ses déplacements. Le type de tente diffère suivant les groupes ethniques.

1° Tente Touaregue : elle est en peau de mouflon tannée et enduite d'argile ocre qui joue le rôle d'isolant. Les peaux assemblées par des lanières de cuir sont posées sur des piquets de bois. Une exception cependant parmi certaines tribus de Touareg de l'Aïr : ceux-ci possèdent une habitation en nattes faites de feuilles de palmiers doum tressées. Cette tente improvisée peut se démonter et se transporter facilement.

2° Les Toubous : ils possèdent en général la case et la maison.

La case est en nattes comme celle des Touareg de l'Aïr. De forme oblongue elle se compose d'une armature faite de piquets de bois réunis par des nervures de palmiers et d'une couverture de nattes tressées, fixées les unes aux autres par des épines ou des cordelettes en fibres de pal-

mier. La case se rencontre surtout chez les Daza du Manga. C'est l'habitation classique des plaines.

La maison se retrouve dans les massifs montagneux (Tibesti). Elle est faite d'un soubassement de pierres grossières sur lequel est monté un toit en forme de coupole en roseau ou en palme.

La case des Toubous est fixe. Quand ils quittent leur campement ils laissent volontiers la charpente en place et se contentent d'enlever les nattes. Cependant, ce type d'habitat correspond chez les Toubous à un aspect particulier de nomadisme. Le plus souvent en effet les hommes sont en déplacement tandis que leurs femmes restent dans les maisons. En l'absence de leurs maris les femmes s'occupent du travail des jardins et surveillent les Noirs chargés de l'entretien des palmiers dans les oasis. C'est en ce sens qu'on peut parler de la sédentarité relative des épouses.

Les Caravanes

Les migrations pastorales ne représentent qu'une partie de la vie errante des nomades. Certains déplacements sont beaucoup plus importants et rassemblent un grand nombre d'hommes et d'animaux : ce sont les caravanes. Au cours des siècles passés, trois richesses ont assuré le trafic des caravanes : l'or, les esclaves et le sel. Actuellement les exportations de métal précieux et le commerce des esclaves ont entièrement disparu. Seul le sel continue à faire l'objet d'un échange. Depuis très longtemps le sel a été recherché par les hommes autant pour eux-mêmes que pour leurs troupeaux. Or l'Afrique Occidentale mise à part, la région du littoral est pauvre en sel. De plus, le Noir qui transpire plus que le Blanc, a besoin de sel pour compenser ses propres pertes. Il doit ensuite donner du sel à ses bêtes pour pallier l'absence de plantes salées dans le Sud-Saharien. On raconte qu'au Moyen-Age les Noirs du Soudan échangeaient le sel pour une quantité égale d'or. Cette « faim de sel qui tenaille le paysan de la savane comme celui de la forêt » (Th. Monod) trouve à se satisfaire dans les gisements du Sahara méridional. Mais il faut aller le chercher à 700 ou 800 kilomètres du Sénégal ou du Niger à travers des contrées inhospitalières. C'est de là que sont venues les grandes caravanes du sel ou Azalaï. Deux fois par an, au printemps et à l'automne, elles quittent la zone sahélienne pour se rendre aux salines et se procurer la précieuse denrée. Les salines qui font l'objet de ce trafic sont celles du Kaouar à Bilma et à Fachi. Elles

sont exploitées par la population sédentaire locale : les Kanouris. Ces caravanes sont assurées essentiellement par les Touareg de l'Aïr, qui conduisent leurs chameaux à travers un itinéraire immuable : Agadès, Bilma par le Ténéré.

Nous avons rencontré sur notre route la dernière Azalaï d'automne à la hauteur de l'Arbre du Ténéré. Emouvante survivance du passé !

Rythme des migrations :

Suivant qu'elles sont commandées ou non par les saisons, on en distingue deux types principaux :

— les migrations périodiques,

— les migrations apériodiques non rythmées par les saisons.

1) *Nomades à migration saisonnière*

Parmi ceux-ci il faut mentionner les Touareg de l'Aïr. Certaines tribus quittent les montagnes pendant la saison sèche et se rendent dans la steppe et les plaines environnant Agadés. Ils y trouvent en abondance l'herbe et les points d'eau nécessaires à leurs bêtes. Dès les premières tornades annonçant la saison des pluies, ils plient bagages et regagnent leurs vallées de l'Aïr. De même parmi les Toubous, les Teda passent l'hiver dans les montagnes du Tibesti. Dès que commencent les pluies ils descendent dans les plaines et conduisent leurs troupeaux dans les zones herbeuses du Kaouar ou du Manga. En juillet ils se rendent dans les palmeraies de Bilma ou de Djado pour faire la récolte des dattes. Ils vont ensuite en échanger une partie contre du grain dans le Kanem. En octobre ils complètent leur récolte de graminées et retournent au début de la saison sèche dans leurs campements.

2) *Nomades à migrations apériodiques*

Au type de migration précédent, rythmé par les pluies, s'oposent les déplacements sans périodicité. Ils sont caractéristiques de certaines régions favorisées par la nature du sol : ressources pastorales suffisantes, vallées au réseau hydrographique développé (puits, sources, gueltas...). Dans cette catégorie se rangent les Touareg du Centre du Hoggar et ceux du Tassili N'Ajjers. Le nomadisme se pratique chez eux toute l'année sans que les saisons aient une influence décisive.

Les Ressources

Les nobles Touareg vivent essentiellement des produits de l'élevage de leurs troupeaux. Le complément de leur alimentation est fourni par le mil et les dattes. Autrefois ils les prélevaient sur leurs vassaux « imrad » chargés de la culture dans les oasis. Actuellement depuis l'affranchissement de ces derniers, les Nobles qui sont toujours restés farouchement attachés à la vie nomade, vont eux-mêmes se procurer le nécessaire dans les villes ou villages.

Les Toubous élèvent des chèvres, des chameaux et des ânes. Ils possèdent également dans les oasis de la montagne de petits jardins irrigués où ils font cultiver du blé, du mil, de l'orge et quelques légumes. La plupart sont propriétaires de dattiers dans les palmeraies de la plaine (Bilma, Djado).

Ce genre de vie se rencontre dans de nombreux clans : Toubous, Teda, Daza.

Les migrations sont commandées à la fois par la présence de palmeraies et la distribution des pâturages. Or celle-ci est très variable suivant les pluies. Pendant les années sèches les Toubous sont obligés d'émigrer au Borkou ou au Kanem dans la savane où ils peuvent se livrer à l'élevage des bœufs.

B) Le sédentarisme

Dans ce cadre entrent les populations des oasis d'une part, des villages noirs des contrées que nous avons traversées d'autre part. Examinons chacun de ces groupes :

1° *Les Oasiens*

Ce sont en général des cultivateurs, des artisans, ou de petits commerçants.

Quel est leur habitat ? Quelles sont leurs ressources ?

L'Habitat :

Le sédentaire possède une maison. La demeure typique saharienne est en briques avec une terrasse. Les briques sont d'argile pure ou d'un mélange d'argile, de paille hâchée et de détritus. Elles sont simplement séchées au soleil, c'est le Toub ou banco. Les murs portent une terrasse faite de troncs de palmiers taillés suivant la longueur et recouverts de palmes, le tout enduit d'argile ou de plâtre. La plupart des habitations possèdent une petite cour intérieure autour de laquelle sont disposées les pièces. Quelque-

fois la maison est entourée d'un petit jardin clôturé par un enclos d'épineux ou une palissade de roseaux. Il existe rarement une grange ou une étable. Les animaux domestiques sont enfermés dans la cour pendant la nuit. La maison de pierres sèches ou liées au banco est plus rare. Dans certaines oasis, telle que Djanet, ce type de construction se retrouve parfois. L'existence de cases sommaires en roseaux ou en branches de palmes, à côté de la demeure en toub, est un des caractères propres du village Saharien. Ces dernières sont surtout fréquentées par les nomades lorsqu'ils stationnent dans l'oasis au moment de la récolte des dattes.

La disposition du groupe d'habitations est habituellement la suivante : une rue principale autour de laquelle sont édifiées les maisons, de laquelle partent quelques rues adjacentes, étroites et sinueuses. L'ensemble est bâti à proximité de la palmeraie.

Ressources :

1) Les artisans. — Ils sont habituellement misérables. Ils vivent de leur humble métier : forgerons, tanneurs, cordonniers, tisserands, potiers.

2) Les commerçants. — Ils forment la partie économiquement active de la population. Ils tiennent des boutiques où ils revendent toutes sortes de marchandises : aliments, quincaillerie, tissus, produits manufacturés venant de la métropole ou de l'étranger.

3) Les cultivateurs. — En plus des palmiers dattiers, ils cultivent quelques céréales : sorgho, petit mil, parfois blé et orge. Dans certains endroits (Bilma) les sols permettent de récolter quelques fruits (agrumes), la surface cultivée par chaque individu est toujours très réduite : 5 ares environ.

2° *Les Habitants des Villages de la Région du Tchad*

Situé en pleine savane le village diffère sensiblement. Les habitations sont des cases de roseaux ou de tiges de sorgho. Leur forme arrondie avec le toit conique est tout à fait caractéristique. Dans l'intérieur : une seule pièce dans laquelle quelques nattes, une table, des sièges grossiers forment tout le mobilier. Le plus souvent ces paillottes sont groupées sur une hauteur ou sur les bords d'une mare. Dans les agglomérations d'une certaine importance vivent

des artisans et des commerçants. Au cœur de la brousse les ressources essentielles sont la culture du sorgho, l'élevage des bœufs et la chasse. Les riverains du lac pratiquent la pêche qui est souvent leur principal mode de subsistance.

Pour terminer ce chapitre sur le genre de vie, il convient de dire un mot de l'importance relative des nomades et des sédentaires. Dans les territoires suivants : Aïr, Kaouar, Manga, il n'existe pratiquement que des nomades, et la partie sédentaire de la population est insignifiante. L'insuffisance des palmeraies, la large dispersion des pâturages, l'abondance des points d'eau et la répugnance invincible des Toubous et des Touareg pour la vie sédentaire, expliquent cet état de fait. Par contre dans toutes les régions situées autour du lac Tchad et au Sud dans la forêt, la proportion des nomades et des sédentaires est inversée, ces derniers représentent la très grosse majorité de la population.

TYPES ETHNIQUES

Sur le plan Anthropologique nous distinguerons deux catégories principales : les populations de race blanche et les populations de couleur.

a) *Populations de race blanche*

Elles appartiennent au groupe Berbère et sont représentées dans ces régions par les Touareg. Ils sont répartis sur un vaste domaine qui va d'In Salah et Fort Flatters au Nord jusqu'à la boucle du Niger au Sud. Ils sont divisés en quatre confréries vivant chacune dans un des massifs montagneux du Sahara et ayant à leur tête un amenokal. Ce sont les Touareg du Hoggar, du Tassili, de l'Aïr et des Iforas.

Type physique : Longiligne. Leur taille élancée, la dolichocéphalie accentuée, le nez long et fin, les grands yeux ovales, les jambes longues et minces sont des caractères à peu près constants. Leur haute silhouette voilée, leurs tuniques bleues sont des images familières du désert.

Coutumes : sur le plan social, l'organisation des Touareg est particulière : on distinque deux classes d'individus :

— les Nobles ou Chaggaren,

— les Vassaux ou Imrad.

Une des coutumes les plus célèbres est la filiation par voie utérine ou Matriarcat.

La langue est le tamachek, voisine du parler des Berbères; l'écriture est le tifinar, dont les caractères cunéiformes rappellent ceux qu'utilisaient les Mèdes ou les Perses.

Tribus. — Les tribus sont nombreuses mais d'importance numérique très inégale, divisées en clans véritables « isolats sociaux » avec leurs lois propres, leurs chefs, leurs coutumes spécifiques.

b) *Populations de couleur*

1° *Les Toubous.*

Les Toubous forment un groupe ethnique très spécial. En effet, ils présentent des caractères somatiques intermédiaires entre ceux des Noirs et des Blancs.

Type Physique : Leur peau foncée, leurs jambes allongées font penser aux Noirs; mais ils en diffèrent par le nez aquilin, le prognathisme absent, les cheveux peu crépus. Certaines femmes ont des traits d'une remarquable finesse.

Origine : L'origine des Toubous a donné lieu à de nombreuses discussions. Les Anthropologistes morphologistes ne sont pas d'accord sur les résultats obtenus. Il est possible que la vaste enquête séro-anthropologique récemment entreprise par M. le professeur J. Ruffié et M. le docteur Ducos dans le cadre du Centre d'Etudes et d'Informations des Problèmes Humains dans les Zones Arides, puisse éclairer ce problème d'un jour nouveau. Peut-être représentent-ils la plus ancienne couche de population du Sahara.

Coutumes : Les Toubous sont des nomades. Infatigables marcheurs, ils parcourent depuis leurs montagnes d'énormes distances avec leurs troupeaux qu'ils conduisent jusqu'au Manga ou au Kanem. Leur langue s'apparente au groupe Nilo-tchadien des langues nègres.

Tribus : Elles sont nombreuses, mais chacune ne comprend qu'un nombre restreint d'individus : Teda, Daza... Elles sont divisées en clans. A l'intérieur du clan les individus ont leur genre de vie et leurs mœurs particulières qui confèrent à chacun des groupes un aspect propre sur le plan sociologique.

2° *Haoussa.*

Ce groupe est assez fréquent dans le Niger et le Tchad.

Caractères physiques : Les Haoussa appartiennent à la Race Noire. Ils ont une taille élevée, une forte carrure, la peau foncée, le prognathisme marqué, les cheveux crépus, les jambes allongées.

Genre de vie : Ce sont des cultivateurs sédentaires. A Agadès on en trouve une forte proportion dans la population. Certains sont métissés avec des Touareg.

3° *Peuls.*

Les Peuls constituent une race Négroïde très largement répandue en Afrique Occidentale. Ce sont des individus de petite taille, au prognathisme marqué, la peau ébène. Ils vivent de l'élevage. Ils mènent leurs troupeaux à travers la savane. On les retrouve le long du Tchad. A N'Guigmi ils forment une colonie assez importante. Les Peuls sont probablement originaires de l'Ouest Africain.

4° *Kanouris.*

Les Kanouris représentent la population primitive sédentaire du Kaouar. Ils ont été soumis au cours de l'histoire à de nombreuses vicissitudes; subissant constamment le contre-coup des luttes entre les Touareg et les Toubous. Ils étaient rançonnés tantôt par les uns tantôt par les autres. Lorsque les Touareg ont perdu leur suzeraineté sur le Kaouar, les Kanouris sont tombés sous la domination Toubou. Ils vivent en sédentaires dans les oasis. Ils se livrent à la culture des céréales, entretiennent les dattiers, et exploitent les mines de sel dans la région de Bilma. Les Kanouris se rattachent à la race négroïde. Ils ont une taille moyenne, le peau foncée, un prognathisme net. Leurs revenus essentiels viennent du commerce du sel dont ils ont gardé le monopole.

CARTE DES POPULATIONS

RESULTATS

Nous avons étudié sur le plan séro-anthropologique certains éléments des populations autochtones vivant dans les territoires traversés. Les sujets testés peuvent se répartir en trois lots : Touareg de l'Aïr, Agadésiens, et divers échantillons de la population de Bilma (mélange de Toubous et de Kanouris).

Les prélèvements de sang ont été faits à Agadès et à Bilma. Le sang était recueilli sur veinotubes héparinés après ponction veineuse au pli du coude.

Les groupages des échantillons prélevés à Agadès ont été effectués dans les Laboratoires du Centre Régional de Transfusion Sanguine et d'Hématologie de Toulouse. Nous-mêmes avons procédé au groupage des individus prélevés à Bilma. Nous les avons étudiés dans le système ABO, Rhesus standard, MN, P.

Nous exposons les résultats obtenus pour chaque système sanguin :

SYSTEME ABO

Nous présentons d'abord les résultats observés pour le système ABO.

Les formules utilisées pour le calcul des fréquences géniques sont les suivants :

$\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{AB}$, $\overline{O}$ représentant les fréquences relatives des phénotypes.

On calcule d'abord les valeurs approchées :

$$p = I - \sqrt{\overline{B} + \overline{O}}$$

$$q = I - \sqrt{\overline{A} + \overline{O}}$$

$$r = \sqrt{\overline{O}}$$

On passe ensuite aux valeurs corrigées :

$$D = 1 - (p + q + r)$$

$$p_c = p\left(1 + \frac{D}{2}\right)$$

$$q_c = q\left(1 + \frac{D}{2}\right)$$

$$r_c = \left(r + \frac{D}{2}\right)\left(1 + \frac{D}{2}\right)$$

TABLEAU DES FREQUENCES ABSOLUES

	A	B	AB	0	Total
Touareg	21	10	0	64	95
Agadésiens	11	13	1	9	34
Divers	10	6	0	20	36
Total	42	29	1	93	165

TABLEAU DES FREQUENCES RELATIVES
ET DES P Q R

	A	B	AB	O	p	q	r
Touareg	0,2210	0,1053		0,6737	0,1178	0,0543	0,8279
Agadésiens	0,3235	0,3824	0,0294	0,2647	0,2011	0,2397	0,5583
Divers	0,2778	0,1667		0,5555	0,1528	0,0887	0,7605

COMPARAISONS PAR LE TEST DE X^2

	VALEUR DU X^2	SIGNIFICATION
Touareg-Agadésiens	16,9548	Significatif à 1 %
Agadésiens divers	5,1657	Non significatif
Touareg divers	0,9330	Non significatif

V = 3

X^2 des tables à 5 % = 7,82
— 1 % = 11,34

SYSTEME RHESUS

Nos résultats sont figurés dans les tableaux suivants :

FREQUENCES ABSOLUES ET RELATIVES DES PHENOTYPES RHESUS

	f6 +++− CcDe	f2 −++− ccDe	f1 −+−− ccde	f4 −+++ ccDE	f10 +−+− CCDe	f8 ++++ CdDE	TOTAL
Touareg	13	51	14	3	8	1	90
F. relat.	0,1444	0,5667	0,1556	0,0333	0,0889	0,0111	
Agadésiens	6	19	2	4	1		32
F. relat.	0,1875	0,5937	0,0625	0,1250	0,0313		

FREQUENCES CHROMOSOMIQUES

	Rz	R1	r^y	r'	R_2	R_o	r''	r
Touareg	0	0,1292	0	0,0014	0,0211	0,4538	0,0014	0,3931
Agadésiens	0	0,1141	0	0,0026	0,0623	0,5657	0,0026	0,2526

SYSTEME MN

FREQUENCES ABSOLUES ET FREQUENCES RELATIVES

	Fréquences absolues			Fréquences relatives			Nombre
	M	N	MN	M	N	MN	
Touareg	11	27	52	0,1222	0,3000	0,5778	90
Agadésiens	10	17	6	0,3030	0,5151	0,1818	33

FREQUENCES GENIQUES

	Touareg	Agadèsiens
m	0,4111	0,3939
n	0,5889	0,6060

SYSTEME P

FREQUENCES ABSOLUES ET RELATIVES

	Nombre	Fréquences alsolues		Fréquences relatives	
		P+	P—	P+	P—
Touareg	89	37	52	0,4157	0,5843
Agadésiens	6	4	2	0,6667	0,3333

FREQUENCES GENIQUES

	Touareg	Agadésiens
p	0,7644	0,5773
P	0,2536	0,4227

CHAPITRE TROISIEME

PHYSIOLOGIE

Ce chapitre comprend trois parties principales :

1) l'Alimentation de la Mission,

2) le travail des membres de l'Expédition,

3) les réactions physiologiques.

ALIMENTATION DE LA MISSION

Nous nous sommes efforcés de reproduire le plus objectivement possible le résultat de nos observations.

Nous avons noté les apports énergétiques sous forme :

— d'aliments,

— de boissons.

Conditions d'études :

En ce qui concerne les aliments nous avons relevé les menus de chaque repas de la journée, tous les quatre jours (sauf pendant le séjour à Fort-Lamy).

L'évaluation des quantités de liquide absorbées posait un problème plus délicat.

Nous avons procédé de la façon suivante : nous avons choisi quatre sujets aux activités différentes : 2 conducteurs, 1 mécanicien, 1 chef de camp.

Chacun était pourvu d'une gourde d'une contenance de 1 litre 500. Nous avons compté le nombre de gourdes bues dans la journée par chaque sujet. La quantité de liquide résiduel était mesurée à l'aide d'une éprouvette graduée.

Nous avons pu réaliser cinq expériences pendant le parcours.

Relevé des aliments

A titre d'exemple nous choisirons trois menus-type :

Premier menu.

Le 18/11/59.

1° Petit déjeuner :

Café
Sucre
Lait condensé Nestlé
Biscottes avec beurre.

2° Casse-croûte :

Conserves de pâté, sardines, corned beef
Saucisson
Jambon
Fromage (Crème de Gruyère).

3° Repas du soir :

Potage de légumes
Viande en sauce
Pommes de terre
Fruits.

Deuxième menu.

Le 30/11/59.

1° Petit déjeuner : même composition.

2° Casse-croûte :

Salade de tomates
Sardines
Viande froide
Fromage.

3° Repas du soir :

Potage de légumes
Viande plus pommes de terre
Salade verte
Fruits.

Troisième menu.

Le 5/1/60.

1° Petit déjeuner et casse-croûte habituels.

2° Repas du soir :

Potages de légumes
Poisson
Viande rôtie
Pâtes
Salade de fruits.

Nota. — Au cours des repas le pain était distribué à volonté.

LIQUIDES ABSORBES

Nous allons rapporter les quantités de liquide ingérées par individu testé au cours de la journée. Les mesures ont été échelonnées une fois tous les dix jours environ. Sur le même graphique nous avons indiqué la température maxima ambiante relevée le jour de l'expérience.

GRAPHIQUES

Nous placerons en abscisses : le temps, et en ordonnées : les volumes en litres et les températures en degrés centigrades.

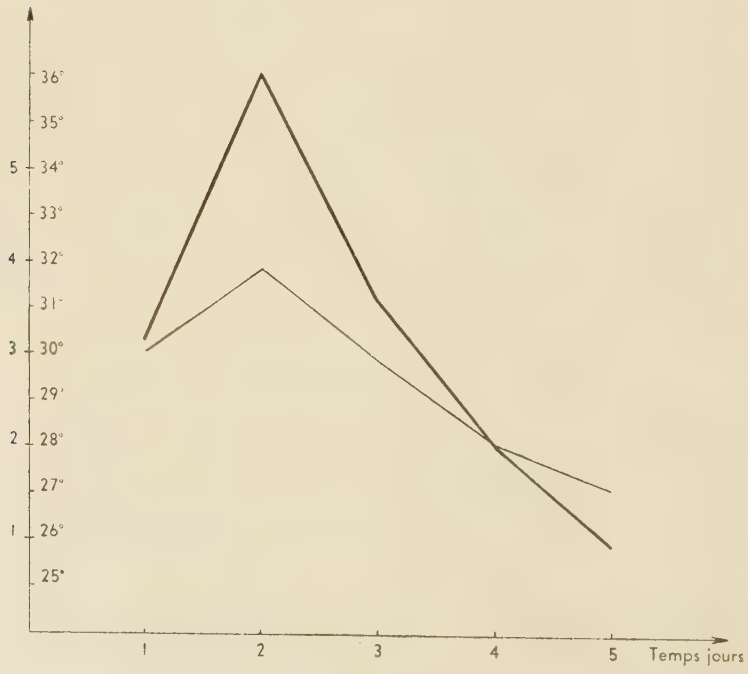
1° Niveaux des ingestions chez Monsieur S..., mécanicien :

Volumes ingérés :

2,900 3,800 2,800 2 1,860

Températures correspondantes :

30° 36° 31° 28° 26°



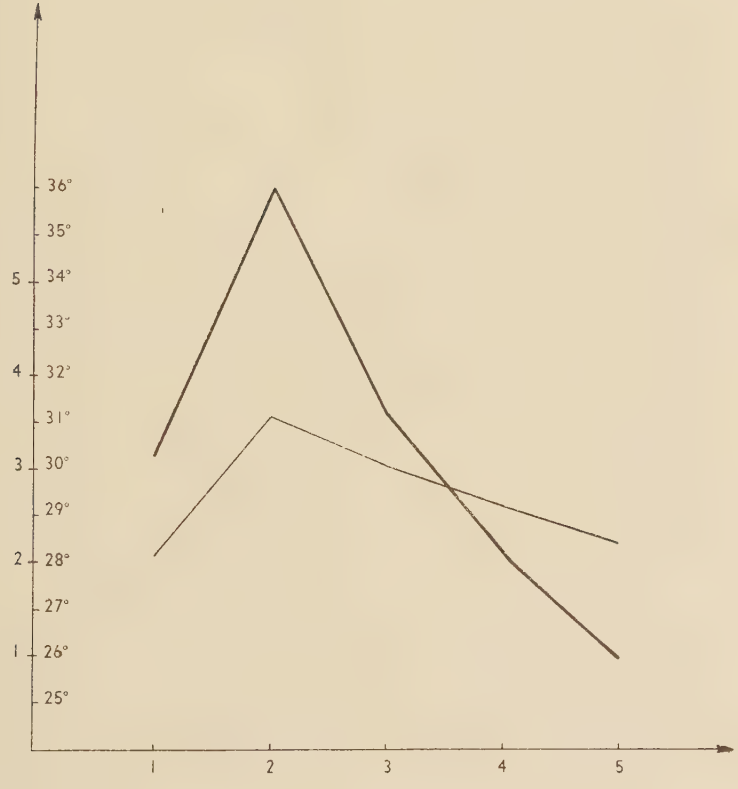
2° Niveaux des ingestions chez Monsieur G..., conducteur :

Volumes ingérés :

2	3,500	2,900	2,500	2

Températures correspondantes :

30°	36°	31°	28°	26°



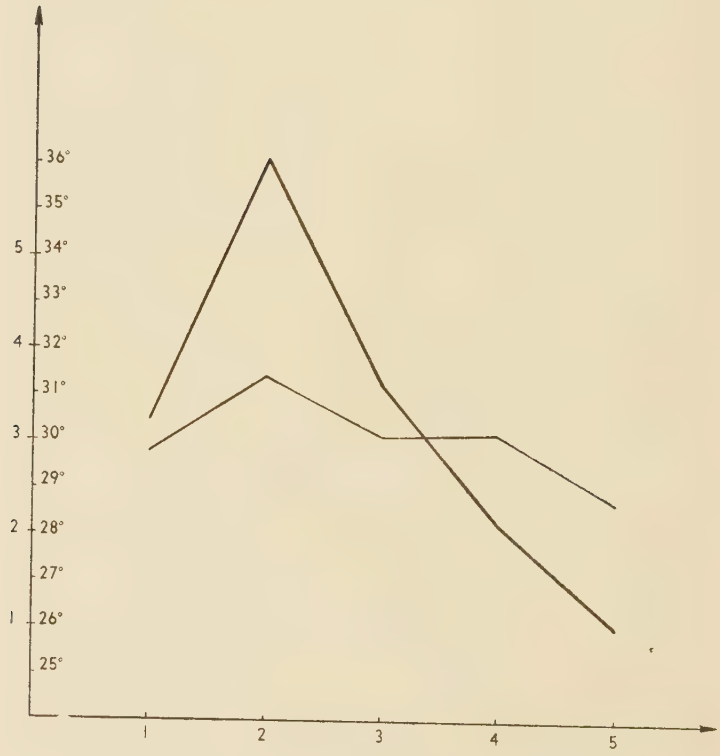
3° Niveaux des ingestions chez Monsieur R..., conducteur :

Volumes ingérés :

2,800 3,600 2,900 3 2,200

Températures correspondantes :

30° 36° 31° 28° 26°



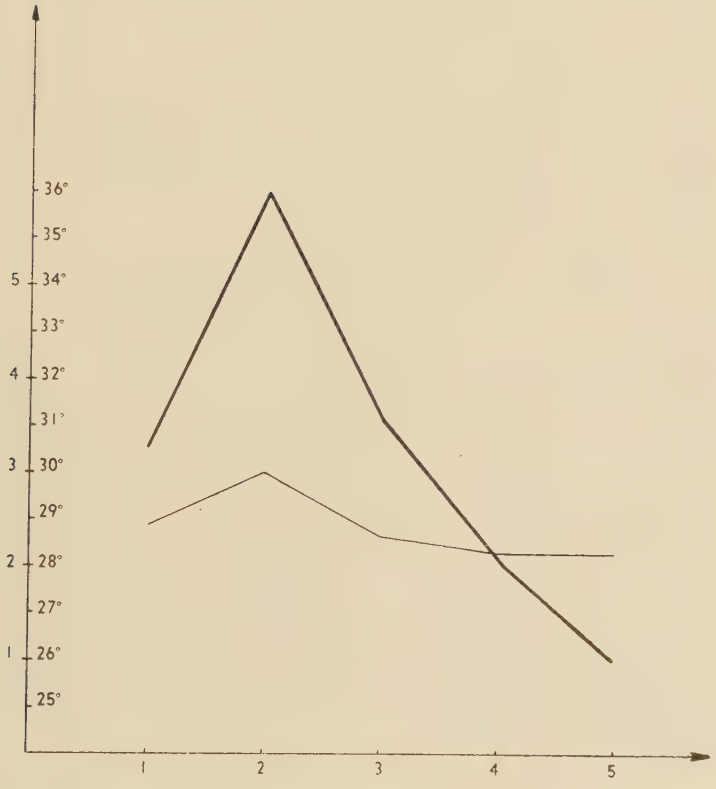
4° Niveaux des ingestions chez Monsieur B..., chef de camp :

Volumes ingérés :

2,300 2,900 2,200 2 2

Températures correspondantes :

30° 36° 31° 28° 26°



L'examen des graphiques nous conduit aux constatations suivantes :

La Mission a d'abord subi une hausse de température sensible dont le maximum se situe vers le vingtième jour au niveau de 36° Celsius. En corrélation avec cette élévation thermique, nous constatons une augmentation du volume de l'ingestion liquidienne chez chacun des sujets. Elle est sensiblement la même pour les sujets N° 1, 3, 4. Le N° 1 qui buvait 2,9 litres de liquide en absorbe 3,8 litres; le N° 3 qui buvait 2,8 litres de liquide en absorbe 3,6 litres; le N° 4 qui buvait 2,3 litres de liquide en absorbe 2,9 litres. Elle est beaucoup plus importante pour le sujet N° 2 qui buvait 2 litres de liquide et qui en absorbe 3,5.

Ces augmentations sont en rapport avec la perte hydrique qu'ont subi les organismes soumis à la surcharge calorique constatée. Cette perte d'eau a entraîné un léger déficit, normal au début de la période d'acclimatation, que chacun des sujets a compensé par une absorption plus importante de liquide.

A partir du vingtième jour nous enregistrons un abaissement graduel de la température. Au trentième jour le thermomètre accuse 31° Celsius. La température est donc ramenée sensiblement au niveau où elle se trouvait le jour des premières mesures. Nous voyons en liaison avec cette baisse de température et en raison du phénomène d'adaptation au climat une baisse de l'ingestion liquidienne chez tous les sujets. Mais alors que le sujet N° 1 baisse de 3,8 litres à 2,8 litres, le sujet N° 3 baisse de 3,6 litres à 2,9 litres, le sujet N° 4 baisse de 2,9 litres à 2,2 litres, le sujet N° 2 baisse seulement de 3,5 litres à 2,9 litres.

Nous constatons aux quarantième et cinquantième jours une baisse constante de la température qui se situe à 26° Celsius le jour des dernières mesures. Parallèlement avec cette chute thermique nous constatons une baisse du volume de liquide absorbé qui se situe à environ 2 litres pour l'ensemble des sujets.

DISCUSSION DES OBSERVATIONS FAITES SUR LES APPORTS ENERGETIQUES

Dans ce paragraphe nous ferons un double commentaire :

— physiologique,
— physio-pathologique.

a) *Discussion physiologique*

I. — Ingestion des aliments.

1° Rythme de l'absorption alimentaire :

Les repas étaient distribués selon un horaire régulier :

6 h 30 — petit déjeuner avant le départ de l'étape.
10 h — casse-croûte.
19 h 30 — repas du soir au campement.

2° Ambiance extérieure :

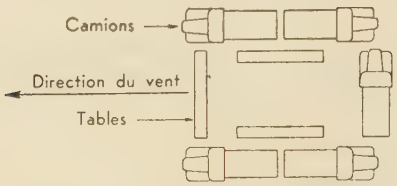
Le petit déjeuner est absorbé au campement une demi-heure environ avant le départ. Il est pris assez rapidement, car il faut laisser le temps nécessaire au personnel pour lever le camp, ranger les affaires, charger les véhicules. Cette collation est très bien accueillie par tout le monde, surtout après le réveil par les matinées froides du retour. Elle permet de se réchauffer agréablement avant d'affronter la piste.

Le casse-croûte de 10 heures est servi au cours d'un arrêt situé à une distance variant entre 40 à 60 kilomètres du point de départ, suivant les difficultés du parcours. Les préparations sont rapides : il s'agit d'un repas froid. On mange debout, près du camion frigidaire. La table est dressée de la façon suivante : des tôles perforées des camions sont placées sur des jerricans qui servent de pied à ces tables improvisées. Le départ est donné une demi-heure après la fin du repas.

Le soir, on a voulu recréer une certaine impression de confort. L'installation de la « salle à manger » du désert était la suivante : cinq camions étaient rangés en carré; à l'intérieur de ce périmètre, les tables étaient

placées en fer à cheval. Au-dessus on tendait une toile de tente formant un abri.

Schéma de l'installation :



L'éclairage de l'ensemble était réalisé à l'aide de lampes-phares type anti-brouillard alimentées par les batteries d'accumulateurs des camions. La lumière de quatre phares illuminait les tables. Cet aménagement donnait une certaine impression d'agrément, de confort relatif qui n'était pas à dédaigner après le labeur de la journée. L'ensemble de ces dispositions matérielles a certainement eu une influence prépondérante sur l'élément psychologique des individus. Or les facteurs psychologiques ont une incidence non négligeable sur le processus d'acclimatement.

Le séjour dans les Zones Arides signifie non seulement une adaptation à de nouvelles conditions de travail, mais aussi à un mode de vie et à des contacts sociaux assez particuliers.

Les exigences de la vie sociale vont se trouver aggravées. Aussi étaient pleinement justifiés les avantages dont bénéficiaient les membres de cette Mission.

Cette organisation précédemment décrite préfigure celle des Expéditions Sahariennes de l'avenir.

3° Variantes :

Quelques modifications ont été apportées au mode précédemment décrit, dans certaines circonstances qui étaient les suivantes :

Les haltes de deux ou trois jours en un point fixé d'avance. Elles avaient pour but principal de permettre au personnel de se reposer et de faciliter les investigations des chercheurs.

Les séjours dans les villes étape : telles que Djanet, Agadès ou Fort-Lamy.

Les changements apportés à l'alimentation consistaient alors en des modifications de l'horaire et de la composition des repas.

Le rythme des repas : le petit déjeuner était servi plus tard, vers 8 heures; le casse-croûte était remplacé par un repas ordinaire à midi.

La composition des menus variait également, le repas froid à base de conserves était remplacé par un dîner chaud classique.

Il est à noter que cette alternance de types culinaires a eu une action bienfaisante sur la physiologie de l'appareil digestif, principalement en ce qui concerne l'effet de lassitude causé par l'absorption fréquente et prolongée d'aliments en conserve.

4° Apports quantitatifs :

Nous n'avons pas eu la possibilité d'évaluer les quantités exactes des apports alimentaires pour chaque individu. Un bilan nutritionnel complet aurait nécessité la mesure rigoureuse des ingesta (aliments, boissons) et des excreta (pertes urinaires, fécales, évaporation cutanée et pulmonaire). Or ces expériences n'ont pu être réalisées au cours de cette Mission.

5° Couverture des besoins et de la dépense énergétique :

Le fonctionnement de l'organisme entraîne des besoins continuels de matière et d'énergie. Ce double besoin fondamental est couvert par l'alimentation.

Nous allons passer en revue ces besoins nutritifs et essayer de voir si l'apport alimentaire au cours de l'expédition contenait les principes indispensables pour les satisfaire.

a) *Besoins en sels minéraux*

Les pertes minérales par transpiration et pour le calcium par les matières fécales impliquent un besoin accru de fer, et à un moindre degré de calcium. Mais ce problème demande encore à être approfondi. Cl Na : au début de l'acclimatement on assiste à une excrétion plus importante du chlorure de sodium. Puis quand l'acclimatation au chaud est acquise, la réduction de l'excrétion saline par voie urinaire et sudorale diminue le besoin alimentaire de sel.

Le besoin quotidien en éléments minéraux était largement couvert par les différents aliments : lait, pain, légumes, fruits.

La perte saline était compensée par l'adjonction d'une quantité de chlorure de sodium supplémentaire à la ration et par l'ingestion de comprimés de sel (4 comprimés à 0,50 g par jour).

b) *Besoins en glucides*

Les glucides représentent les aliments énergétiques par excellence. Le besoin en oses et en osides était satisfait par les catégories d'aliments suivantes, abondants dans la ration : pain, sucre, légumes, féculents, pâtes, confiture...

c) *Besoins en lipides*

La ration apportait une quantité suffisante de lipides avec : l'huile, le beurre, les fromages, le lait.

d) *Besoins en protides*

En climat chaud l'augmentation des besoins en protides est dû :

— à la stimulation du catabolisme tissulaire lié à l'hyperthermie.

— à la perte d'azote dans la sueur, insuffisamment compensée par la réduction de la diurèse.

Les besoins protidiques quotidiens sont de l'ordre d'environ 10 g par jour. La nourriture était suffisamment riche en viande, fromages, charcuterie... le besoin minimum en protides était largement couvert.

e) *Besoins en oligo-éléments et en vitamines*

La plupart des expériences font ressortir qu'en dépit d'une perte de vitamines par la sudation, les besoins en vitamines ne sont augmentés ni par la chaleur, ni par le travail par rapport aux pays tempérés.

Les légumes verts, les fruits étaient en quantité nettement suffisante. Nous avions insisté auprès des organisateurs de la Mission pour que le personnel ait à sa disposition une provision de fruits et de légumes frais. La conservation en a été rendue possible par l'utilisation de la chambre frigorifique.

f) *Résultats observés sur l'équilibre physiologique et nutritionnel*

L'équilibre physiologique et nutritionnel des membres de l'expédition a été maintenu de façon très satisfaisante. Nous pouvons fournir à l'appui de cette affirmation les preuves suivantes :

1° la stabilité remarquable du poids des sujets testés (cf. réactions physiologiques) montre bien que les apports correspondent au métabolisme total pendant la durée de l'observation. Les besoins énergétiques ont été quantitativement et qualitativement couverts.

2° l'absence de tout symptôme de dénutrition.

3° la constance des résultats donnés par les examens physiologiques qui démontrent une parfaite homéostasie (cf. réactions physiologiques). La dépense physique a donc été parfaitement compensée par les apports alimentaires.

II. — Liquides

L'étude du Bilan Hydrique n'a pu être réalisée entièrement. Nous avons seulement dosé les apports liquidiens sur certains sujets sous forme d'eau de boisson. Or nous savons que les gains hydriques se font de trois façons :

— à partir de l'eau de boisson,

— à partir de l'eau d'hydratation des aliments,

— et de l'eau d'oxydation des aliments au cours du métabolisme.

Examinons rapidement les apports liquidiens sur le double plan : qualificatif et quantitatif.

a) *Etude qualitative :* Nature des boissons ingérées.

Les membres de l'Expédition avaient à leur disposition : l'eau, les boissons alcoolisées et les jus de fruits.

L'eau comprenait : l'eau ordinaire, l'eau minérale (Evian, Vittel).

Les boissons alcoolisées : vin rosé, bière, anisette, whisky.

Les jus de fruits : jus d'orange, de citron, de pamplemousse, de tomate.

A chaque repas était servi du vin rosé et de l'eau. Dans la journée les membres de la Mission pouvaient se désaltérer à l'aide d'une gourde d'une contenance d'un litre

et demi. Ils avaient la possibilité de la remplir en cours de route, s'ils le désiraient. A l'étape, le soir, était servi une boîte de bière pour chacun, contenance 35 cl, ou du jus de fruit.

b) *Etude quantitative*

Le relevé des quantités d'eau absorbées par certains sujets a donné le chiffre moyen de 2,200 litres. Les graphiques qui traduisent les variations de volume en fonction du temps montrent des courbes à peu près identiques (cf. paragraphe précédent). Les ingestions les plus importantes coïncident avec les journées où la dépense physique et la température extérieure ont été les plus élevées. On note en effet un parallélisme intéressant entre fatigue et chaleur d'une part, et l'augmentation de la quantité d'eau ingérée d'autre part. En milieu tropical, le maintien d'un équilibre satisfaisant exige que les pertes d'eau soient compensées par des ingestions à courts intervalles.

PROBLEME DU RAVITAILLEMENT EN EAU

Le problème de l'eau est crucial au Sahara. Comment a-t-il été résolu au cours de cette Mission ? Toutes précautions avaient été prises pour assurer à la colonne le maximum d'autonomie et de sécurité. Pour cela nous avions prévu un camion citerne qui transportait l'eau de boisson. La citerne avait une capacité totale de 6.000 litres, et était divisée en trois compartiments :

— deux compartiments de 2.500 litres,
— un de 1.000 litres.

L'intérieur était vitrifié de façon à éviter toute oxydation de métal. Une fois remplie, cette citerne nous garantissait une autonomie de vingt jours. Il fallait bien sûr rationner l'eau pour la toilette. En faisant cette petite restriction on pouvait distribuer à tout le monde l'eau de boisson en quantité suffisante. Périodiquement on remplissait la citerne à des points d'eau échelonnés soigneusement le long de l'itinéraire. Tous avaient été choisis à cause de la bonne qualité de l'eau qu'on y trouve.

Points de ravitaillement :

1° Djanet : eau de montagne captée par une source. L'eau est légèrement sulfatée magnésienne, mais pure.

2° Agadès : Il s'agit d'une eau de puits. La nappe phréatique est alimentée par les eaux de précipitation, qui se collectent au fond de la cuvette d'Agadès. L'eau est filtrée par une forte épaisseur de sable et de sédiments alluviaux.

3° Fort-Lamy : L'eau est tirée de la nappe aquifère alluviale du Chari. C'était la moins pure. Il est habituel de la filtrer avant de la consommer. Nous avions pris soin de la javelliser.

4° Bilma : L'eau provient d'un puits alimenté par le réseau hydrographique du Kaouar. Ainsi, grâce à la citerne nous jouissons d'une autonomie notable. Elle nous a évité d'être tributaires des puits et des points d'eau habituels, seules ressources des caravanes, mais dont les eaux sont plus ou moins suspectes.

b) *Discussion physio-pathologique*

Sur le plan digestif nous avons pu observer deux sortes de troubles : les troubles par surcharge et les phénomènes toxi-infectieux.

1° Troubles par surcharge :

Il faut souligner la fréquence pendant cette Mission des embarras gastriques, des gastralgies. Ces troubles dyspeptiques bénins étaient à mettre sur le compte de l'excès de nourriture parfois et surtout de l'abus de conserves ou de charcuteries. Conserves et charcuteries entraient en effet pour une part non négligeable dans la ration alimentaire. Il était usuel de voir chez la plupart des personnes une certaine fatigue digestive, une légère intolérance quelquefois. Ces phénomènes ont été surtout marqués au départ. Ils ont régressé partiellement par la suite. Ces dyspepsies ont très bien réagi à la thérapeutique classique.

2° Phénomènes toxi-infectieux :

Ils sont dominés par la diarrhée. Les diarrhées ont été particulièrement fréquentes pendant cette expédition. C'est ainsi que dans le trajet Arbre du Ténéré-Fort-Lamy, le nombre de malades représentait les trois quarts de l'effectif.

Caractères : on se trouvait en présence d'un syndrome dysentérique subaigu. La fréquence des selles variait de 4 à 8 par jour. Le malade était peu fébrile : la température ne dépassait pas 38,2°. Les douleurs abdominales étaient

peu intenses. Il n'y avait pas de signes de déshydratation ou d'altération de l'état général. Les troubles cédaient très facilement à la sulfamidothérapie et aux désinfectants intestinaux.

Etiologie : Parmi les étiologies les plus vraisemblables il faut invoquer :

1° La pollution de l'eau toujours possible. Nous n'avons pas eu à déplorer de cas d'amibiase. Mais la contamination fécale des eaux est toujours à redouter dans ces territoires où les conditions d'hygiène sont très rudimentaires, et où l'éducation sanitaire des populations reste à faire.

2° L'action irritante de la nourriture riche en charcuterie et en conserves sur certains individus particulièrement sensibles.

3° Les propriétés laxatives des eaux sulfatées magnésiennes fréquentes au Sahara (eau de Djanet). Leur absorption peut provoquer pendant la période d'acclimatation des troubles intestinaux.

4° L'ingestion abusive d'eau glacée au cours des journées chaudes. Nous avons personnellement insisté afin que les hommes ne consomment pas intempestivement des boissons glacées. (Le frigidaire pouvait refroidir à — 10°). La plupart se sont restreints et ont pris l'habitude de boire du liquide plus tempéré. L'idéal était la température de l'eau renfermée dans les guerbas. Cette précaution a effectivement entraîné une diminution des troubles intestinaux.

TRAVAIL DES MEMBRES DE LA MISSION

L'ensemble des personnes qui composaient la Mission pouvait être réparti en trois groupes :

Les chefs de l'Expédition et les techniciens.

Les employés de la Société Berliet : conducteurs et mécaniciens.

L'équipe scientifique.

Chaque groupe désigné ci-dessus avait une tâche particulière à remplir.

Nous distinguerons deux parties :

a) l'étude du travail des différentes équipes;

b) la dépense physique.

TRAVAIL DES EQUIPES

1) Les chefs de Mission et les techniciens.

Les premiers dirigeaient le convoi. Ils préparaient chaque soir le parcours de l'étape du lendemain en utilisant les données fournies par le géographe qui avait au préalable dressé les plans de l'itinéraire. Ils tenaient compte des difficultés éventuelles de la piste, des arrêts probables en cours de route et de leur retentissement sur la marche de la colonne. Ils décidaient des modifications à apporter au projet initial si cela s'avérait nécessaire. De plus tous les matins, avant le départ, ils donnaient toutes les consignes indispensables aux conducteurs. Ils supervisaient l'installation matérielle du campement, s'occupaient des questions de ravitaillement et d'approvisionnement en vivres et en carburant. Ils avaient également la charge d'organiser les haltes destinées au travail des chercheurs. Ils réunissaient à cet effet les intéressés et, d'après leurs demandes, essayaient de mettre à leur disposition les moyens adéquats pour faciliter leur tâche : hélicoptère

pour le géographe, voitures légères pour les préhistoriens, les biologistes ou le géologue. En outre, ce sont eux qui prenaient contact en temps voulu avec les administrations locales pour les modalités de séjour de la Mission dans une ville importante (Agadès, Fort-Lamy).

Les techniciens étudiaient le comportement des véhicules pendant tout le trajet. Ils recherchaient les améliorations à envisager pour certains organes des camions (boîte à vitesses, suspension, freinage...). Ils notaient également les consommations en carburant et les éléments du véhicule dont le fonctionnement était satisfaisant.

2° Les conducteurs et les mécaniciens.

Les mécaniciens entretenaient soigneusement les véhicules en bon état de marche. Tous les soirs à l'étape ils les révisaient rapidement et procédaient éventuellement au remplacement d'une pièce défectueuse. Périodiquement ils travaillaient au graissage et à la vidange des camions et des voitures.

Les chauffeurs avaient d'abord la responsabilité de la conduite tout le long des étapes. Certains d'entre eux avaient en outre une charge supplémentaire : chef de camp, maître-queux, radio-télégraphiste...

Nous allons décrire les conditions de travail en mentionnant les avantages et les inconvénients de la conduite relevés sur les camions de la Mission.

1) Avantages : L'habitabilité de la cabine est prévue pour accueillir aisément trois personnes. La place réservée à chacune d'elles est très suffisante :

— un siège indépendant est réservé au conducteur;

— une banquette à deux places aux deux passagers.

La visibilité est excellente, sans angle mort. La conduite est facilitée au maximum par le groupage rationnel des différentes commandes à portée de la main. Le tableau de bord est bien disposé; chaque appareil est facilement lisible et judicieusement placé sous les yeux du conducteur.

2) Inconvénients : Nous avons remarqué certains défauts auxquels on devrait remédier pour améliorer les conditions de travail. L'aération de la cabine est insuffisante et n'est pas bien adaptée au dur climat saharien, surtout aux heures de chaleur intense. L'étude de ce problème serait, à notre avis, à reprendre à la base pour les véhicules destinés à effectuer des transports à travers le désert. Nous avons pu nous rendre compte que la clima-

tisation des cabines de camion est délicate à réaliser. Une climatisation totale semble impossible à cause de la trop grande différence de température à l'intérieur et à l'extérieur du véhicule. On devrait donc penser à une climatisation modérée, facilement contrôlable, pouvant assurer un confort acceptable à l'intérieur du poids lourd. L'insonorisation devrait être plus poussée pour diminuer le niveau des bruits fatigants à la longue. La suspension est assez bien amortie tant qu'on roule sur des terrains faiblement ondulés. Mais elle gagnerait à être corrigée pour ne plus provoquer sur les sols franchement mauvais des secousses brutales qui sont péniblement ressenties par le personnel. Le dessin du siège du conducteur est aussi à modifier. Tous les hommes interrogés ont été unanimes à trouver le dossier pas assez haut et trop incliné vers l'arrière, ne permettant pas une position assise naturelle. Pendant le trajet nous avons pu observer chez la plupart des conducteurs des courbatures dorsales provoquées par leur position de conduite. Notons aussi que des sièges plus souples amélioreraient sensiblement le confort.

3° L'équipe scientifique.

Le travail de cette équipe très variable suivant l'intérêt du parcours et les disciplines représentées n'obéissait pas à un plan préétabli. Chaque membre s'efforçait de rassembler, au gré des circonstances, toute la documentation qu'il lui était possible de recueillir. Nous n'entrerons donc pas dans les détails.

DEPENSE PHYSIQUE

La dépense physique a présenté des variations notables :

— suivant le travail de chaque groupe : conducteurs, mécaniciens, chercheurs;

— suivant les étapes : terrain plus ou moins difficile, climat, incidents mécaniques.

On peut envisager trois classes d'activité parmi les membres de l'expédition.

1) Ceux qui avaient une activité qui s'étendait sur toute la durée de la journée avec des variations d'intensité : cas des conducteurs.

2) Ceux qui avaient une activité limitée à une période bien définie de la journée, le soir à l'étape par exemple : cas des mécaniciens, des cuisiniers.

3) Les personnes qui avaient une activité différente suivant les circonstances : cas des chercheurs, des chefs de Mission.

Nous allons examiner la dépense physique :

— dans le temps : la journée;

— dans l'espace : d'après les parties et les difficultés de l'itinéraire suivi.

a) *Dépense physique dans la journée*

Pour l'étudier nous conserverons la distinction précédente et la répartition en classes d'activité.

1) Les conducteurs : Ils ont eu une activité qui s'étalait à peu près uniformément sur la journée. La dépense physique était ordinairement modérée. La durée de la conduite était au maximum de 6 heures. En fait, pendant la Mission, elle a rarement atteint ce chiffre. Le départ avait lieu le matin à 7 heures. Les véhicules marchaient jusque vers 10 heures. A ce moment on s'arrêtait pour le repas. La pause durait environ 1 h. 30. On reprenait ensuite la route jusqu'à l'arrivée à l'étape vers 17 heures.

2) Les mécaniciens : Le maximum de dépense physique se situait pour eux en fin de journée : au moment de l'entretien des véhicules.

Pendant les haltes prolongées ils ont été rarement occupés à une réparation importante dont la durée s'étalait sur toute une journée.

3) La dépense physique des chefs de Mission fut à peu près constante pendant la durée de l'Expédition. Par contre celle des chercheurs présenta quelques variations d'intensité journalière :

Ce fut le cas pour les préhistoriens entre le Tafassasset et Tazolé. Ils rencontrèrent des gisements très abondants et eurent alors de nombreux documents à classer.

Les biologistes eurent leur maximum d'activité dans la région de la steppe nigérienne et de la savane.

b) *Dépense physique en rapport avec le parcours*

Pendant le parcours nous avons assisté aux modifications suivantes :

—augmentation de la dépense dans les passages pénibles;

— diminution nette dans les trajets sans difficulté majeure.

1° Augmentation de la dépense physique.

Elle s'est manifestée dans la première partie de l'itinéraire entre l'Arbre du Ténéré et Termit Sud. Le terrain était accidenté, peu praticable : très hautes dunes, végétation par touffes très serrées accentuant les ondulations. De plus les zones de sable mou étaient fréquentes : les ensablements furent nombreux. On dut utiliser les tôles perforées plusieurs fois consécutives. Cette opération se renouvela à dix ou quinze reprises pour la plupart des véhicules. A la fatigue de la conduite s'ajoutait donc ce travail supplémentaire.

Cet accroissement de la dépense physique a eu un double retentissement :

Sur le plan physiologique il s'est traduit par :

— de légères modifications du rythme cardiaque et de la pression artérielle;

— une fatigabilité plus grande des individus;

— par des ingestions liquidiennes plus importantes.

Sur le plan physio-pathologique : il a entraîné quelques troubles :

— lassitude, nervosité;

— fréquence des désordres intestinaux.

2° Diminution de la dépense physique.

Dans certaines parties du trajet la dépense physique a été très modérée. Il n'y avait aucune difficulté sérieuse pour les conducteurs. Le travail de l'équipe scientifique était réduit. Ce fut le cas sur les pistes bien aménagées du Tchad entre Mao et Fort-Lamy.

REACTIONS PHYSIOLOGIQUES

I. — *Sujets d'expérience*

1) Choix des sujets

Nous avons choisi dix hommes parmi le personnel de la Mission, répartis en trois groupes. Chaque groupe avait une activité différente :

— cinq conducteurs,

— trois mécaniciens,

— deux techniciens.

Leur âge variait entre 20 à 36 ans. Nous allons récapituler dans un tableau les mensurations correspondant à chaque équipe de sujets, au départ :

a) *Conducteurs*

Sujets	Poids en kg	Taille en cm	T. A.	Pouls minute
C	78	183	13/8	80
G	78,100	175	13/8	80
P	98,200	183	13/7,5	84
R	79	169	15/8,5	84
S	82	172	14/8	68

b) *Mécaniciens*

Sujets	Poids en kg	Taille en cm	T. A.	Pouls minute
B	72	175	13,5/8	90
K	82,200	170	12/7	64
L	65,800	173	13/7	88

c) *Techniciens*

Sujets	Poids en kg	Taille en cm	T. A.	Pouls minute
A	71	171	14/8	80
R	79	176	12/8	82

II. — *Variables étudiées — Technique de mesure*

Au cours de ce travail, nous nous sommes efforcés de suivre les variables suivantes :

1) Poids;

2) Rythme cardiaque;

3) Pression artérielle;

4) Température corporelle;

5) Déterminations sanguines :

— Numération et formule,

— Hémoglobine.

Techniques d'étude

1) Le poids : La pesée de chaque sujet a été notée à 9 heures du matin, avant les autres mesures. Le sujet était en tenue de travail (short et chemisette).

2) Pression artérielle : elle a été mesurée avec l'appareil de Vaquez sur le sujet assis depuis cinq minutes.

3) Rythme cardiaque : il a été mesuré au repos et après effort.

a) Au repos :

— immédiatement après la pesée et la prise de la pression artérielle sur le sujet assis. La fréquence cardiaque était comptée par palpation du pouls radial durant une minute.

b) Après effort :

— le sujet faisait 20 flexions sur ses jambes : les pulsations étaient comptées immédiatement après.

4) Température corporelle : nous l'avons déterminée à l'aide du thermomètre classique par la prise de la température rectale, avant de procéder aux mesures précédentes.

5) Les constantes hématologiques :

Prélèvement du sang : sur le sujet à jeun. L'échantillon de sang était prélevé au pli du coude sur veinotube hépariné. Le volume de la prise de sang était d'environ 6 cc.

Technique d'examen : La numération globulaire était faite avec l'hématimètre de Thoma.

La formule, après coloration de la lame au May-Grunwald-Giemsa.

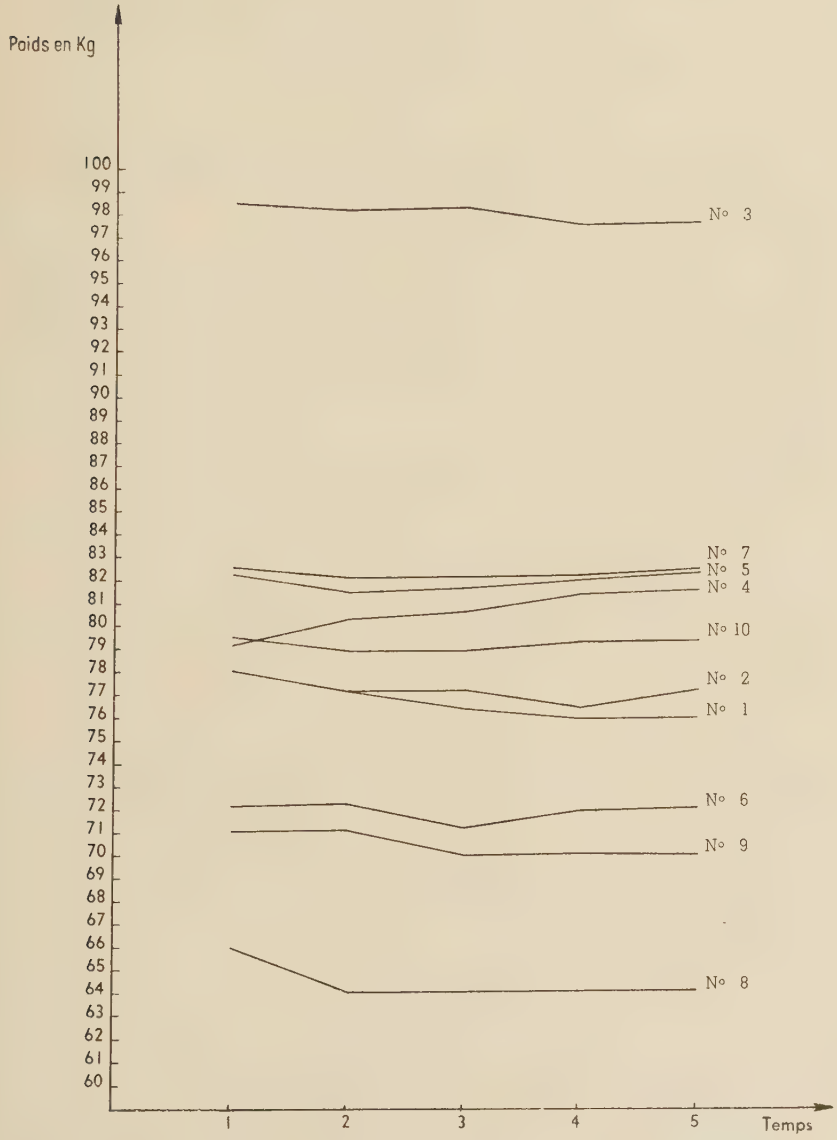
L'hémoglobine a été dosée en utilisant l'hémoglobinimètre de Zeiss.

III. — RESULTATS

Pour chaque sujet testé nous donnerons les résultats des expériences sous forme de tableaux et de graphiques. Nous aurons ainsi une idée plus précise de l'évolution des constantes biologiques étudiées.

A. — Courbes pondérales

Nous avons effectué pour chaque sujet cinq mesures échelonnées le long de l'itinéraire.



DISCUSSION DES RESULTATS

L'étude des courbes pondérales nous autorise à faire certaines remarques :

1) Sur l'ensemble des sujets examinés nous n'avons pas relevé de chute de poids importante pendant la durée de l'expédition.

2) Nous pouvons classer les graphiques en trois groupes :

— ceux qui montrent l'existence d'une chute de poids légère mais indiscutable avec reprise vers la fin des mesures;

— ceux qui font état d'un gain de poids progressif;

— enfin dans la dernière catégorie nous placerons les sujets qui n'ont pas présenté de variations pondérales.

Dans le premier cas où les sujets ont accusé une perte de poids peu considérable suivie d'un retour au voisinage de la normale nous pouvons invoquer le processus de l'Adaptation. Au bout d'un certain temps l'individu soumis à des conditions de vie nouvelles régularise mieux son Métabolisme hydro-minéral.

Dans le cadre du climat tropical, la chute pondérale enregistrée au début est probablement en rapport avec le déficit hydrique de l'organisme. Ce déficit se comble par la suite. Les travaux récents semblent prouver que le rétablissement de l'équilibre hydro-électrolytique de l'organisme est dû à l'accentuation de la sécrétion des hormones cortico-surrénales.

Chez un seul sujet par contre (sujet n° 4) nous avons pu constater une augmentation régulière de poids pendant la durée de ces expériences. Celui-ci est en effet passé de 79 kg initialement à 81 kg au cours de la dernière pesée. L'explication de ce phénomène est assez délicate. Nous pouvons nous trouver en présence d'une « préadaptation génétique » aux nouvelles conditions de vie.

Deux sujets enfin (n° 3 et n° 7) ont conservé une stabilité pondérale à peu près parfaite.

B. — Rythme cardiaque

Nous avons pratiqué deux séries de mesures :

1) Mesures périodiques sur tous les sujets testés.

2) Mesures des variations bi-quotidiennes de la fréquence cardiaque pendant les parties les plus pénibles du parcours. Elles ont été faites sur les cinq conducteurs seulement. Nous les envisagerons en même temps que les variations de la pression artérielle mesurée dans les mêmes circonstances.

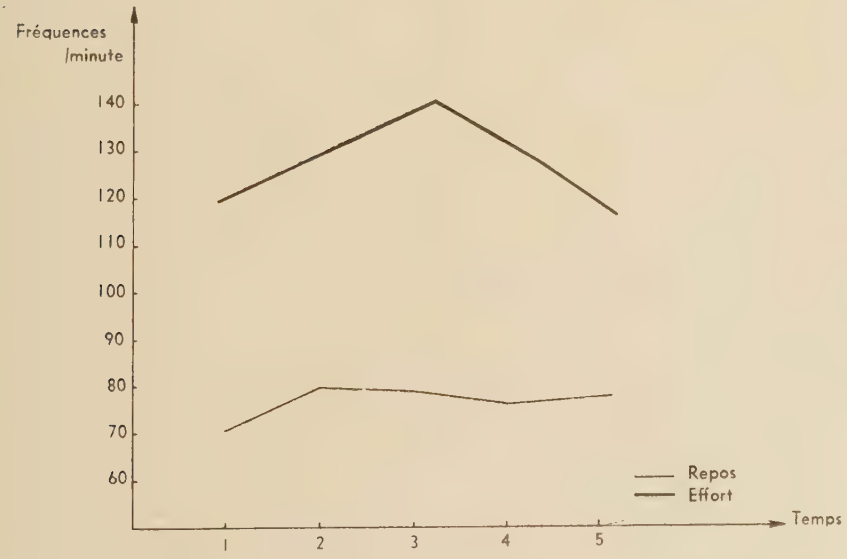
MESURES PERIODIQUES

Conducteurs :

Sujet N° 1

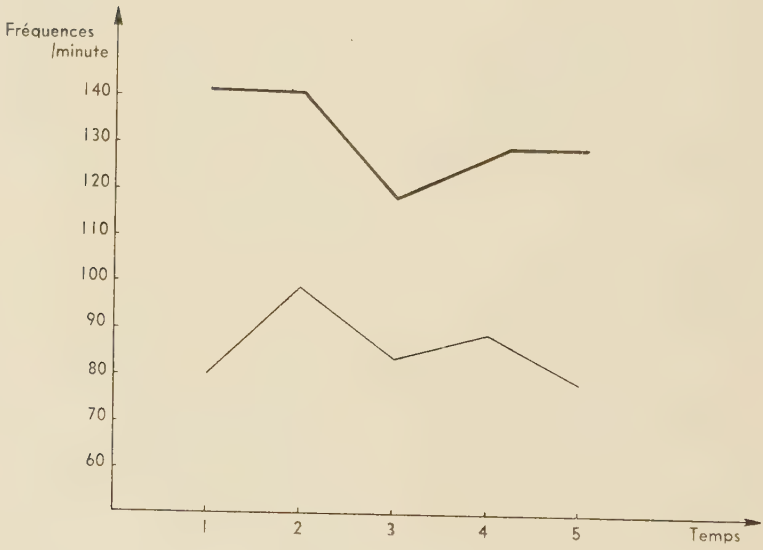
R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	72	80	80	78	80
Effort	120	130	140	130	118

Nous pouvons représenter graphiquement ces variations :



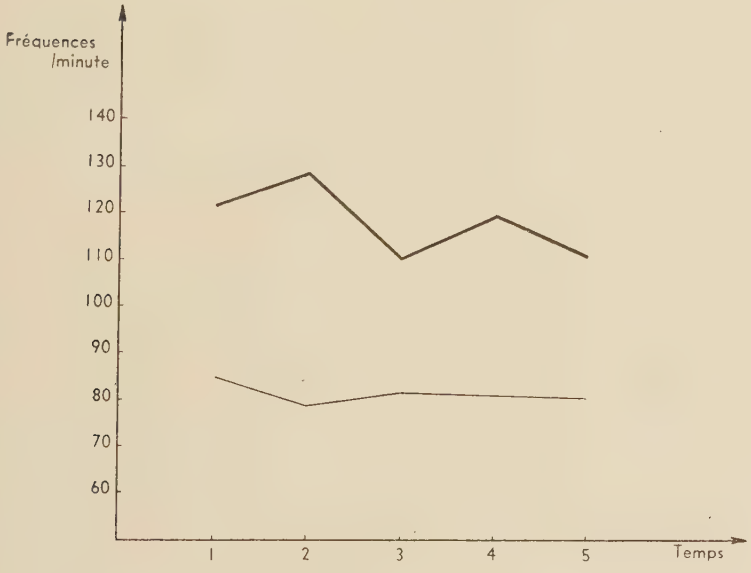
Sujet N° 2

R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	80	100	84	92	80
Effort	140	140	120	130	130



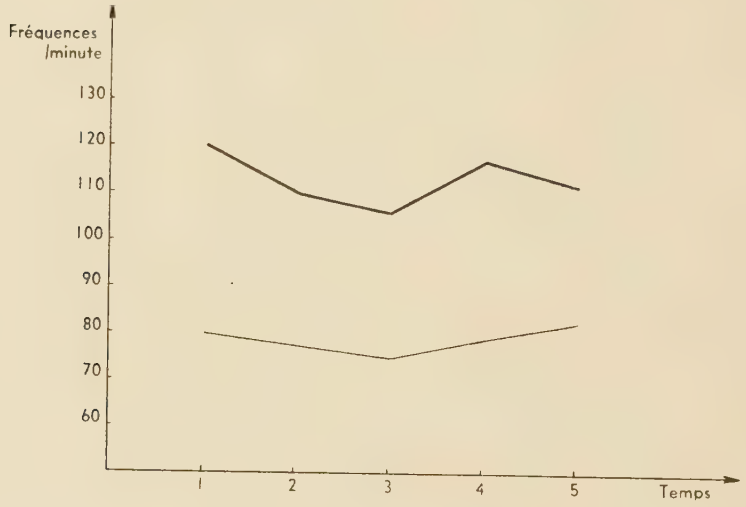
Sujet N° 3

R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	84	80	82	82	80
Effort	120	124	110	118	110



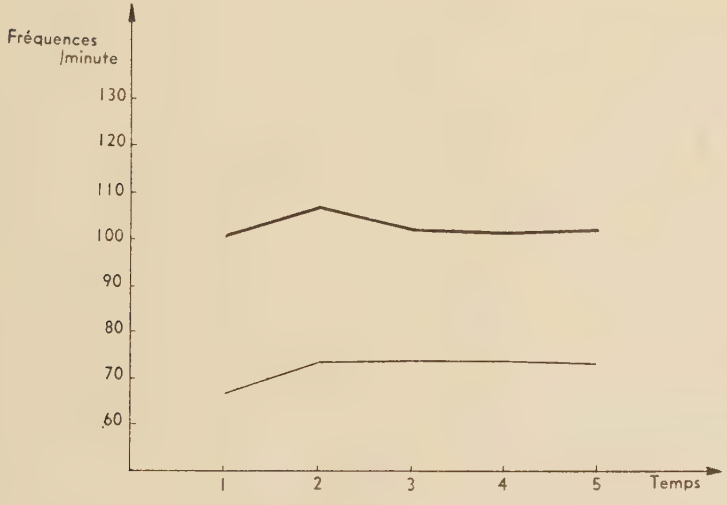
Sujet N° 4

R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	80	78	76	80	82
Effort	120	112	108	118	112



Sujet N° 5

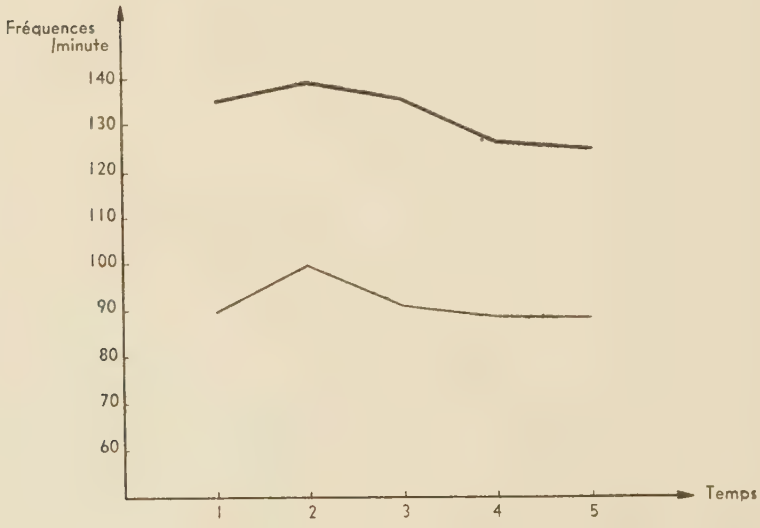
R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	68	72	72	72	72
Effort	100	104	100	100	100



Mécaniciens :

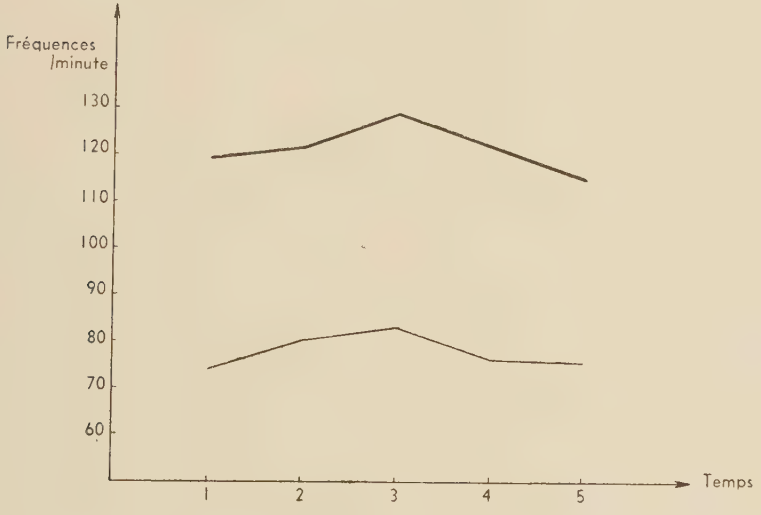
Sujet N° 1

R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	90	100	92	90	90
Effort	136	140	136	124	124



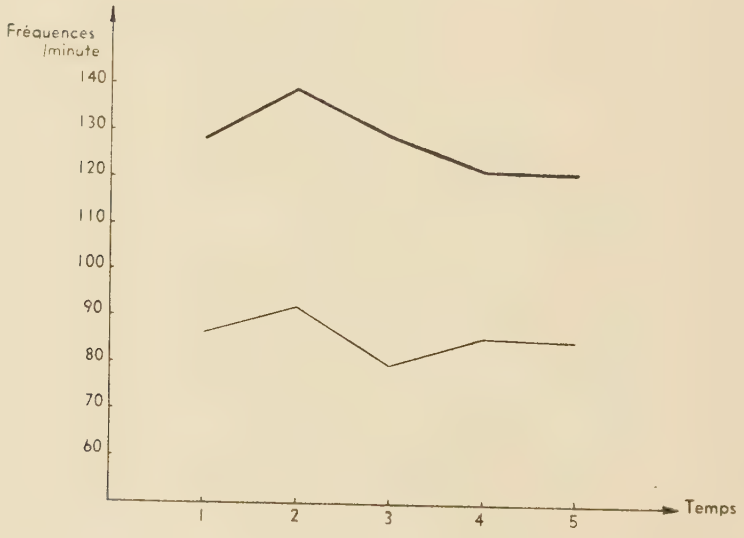
Sujet N° 2

R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	72	78	80	76	76
Effort	118	120	124	120	116



Sujet N° 3

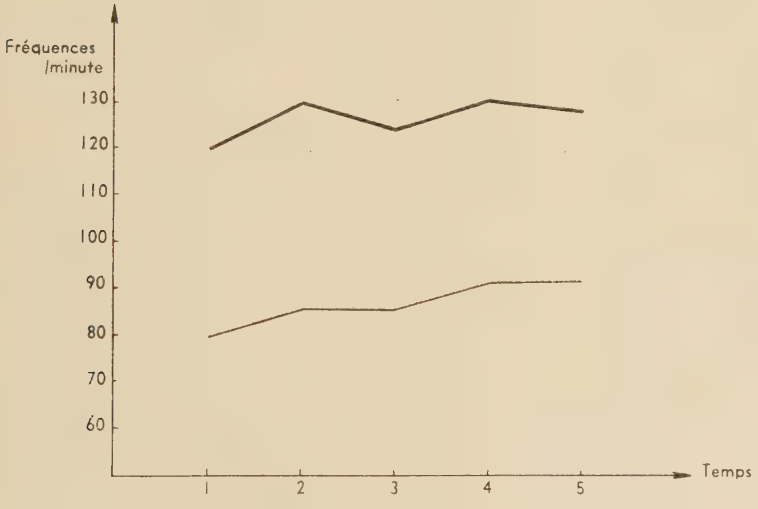
R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	88	90	80	84	84
Effort	130	140	130	124	124



Techniciens :

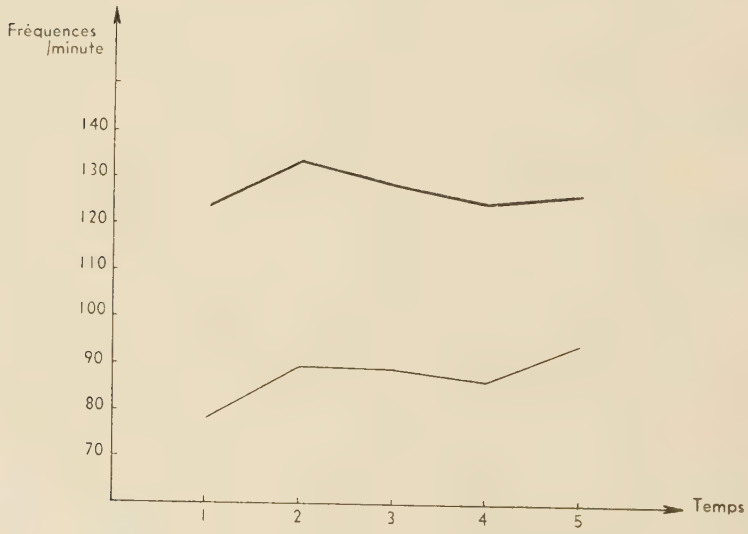
Sujet N° 1

R.C. /minute	RESULTATS				
	1	2	3	4	5
Repos	80	84	84	88	88
Effort	120	134	130	126	128



Sujet N° 2

R.C. /minute	Résultats				
	1	2	3	4	5
Repos	80	90	90	88	96
Effort	124	134	130	126	130



CONCLUSION TIREE DE L'ETUDE DES FREQUENCES CARDIAQUES

Pour l'ensemble des individus nous n'avons pas trouvé de variations très importantes.

Tout au plus peut-on dire que le Rythme Cardiaque demeure légèrement accéléré chez certains sujets (conducteurs : sujets n° 2 et 3; mécaniciens : sujets n° 1 et 3; techniciens sujet n° 2). Cet accroissement de la fréquence cardiaque au-dessus de la normale aussi bien au repos qu'après l'effort peut être mis sur le compte de la Régulation Homéothermique.

C. — Pression artérielle

De même que pour le rythme cardiaque nous avons pratiqué deux séries de mesure.

Nous examinerons d'abord les résultats des cinq contrôles périodiques; ensuite les variations en fonction de l'activité en même temps que celles de la fréquence cardiaque chez les cinq conducteurs.

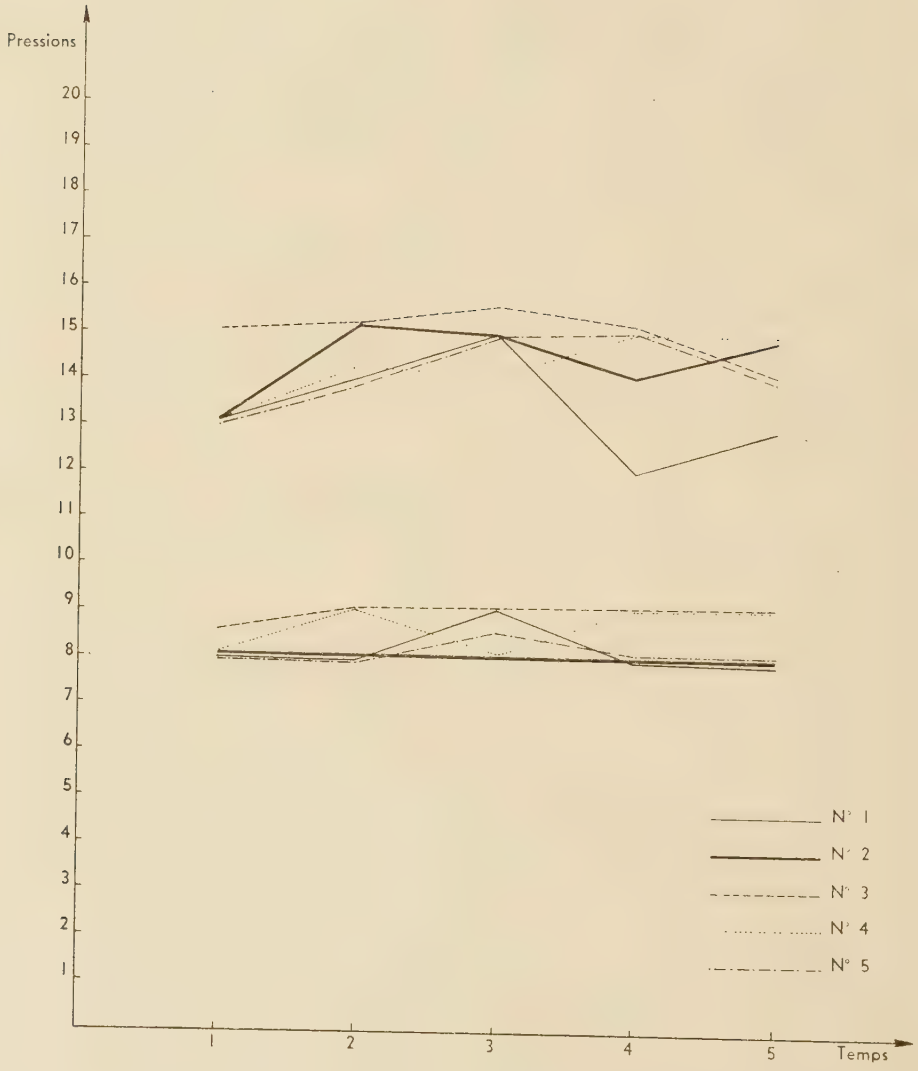
Résultats des mesures périodiques

Nous allons résumer les chiffres obtenus dans un tableau pour chaque catégorie de sujets.

Conducteurs :

SUJETS		RESULTATS				
C	1	13-8	14-8	15-9	12-8	13-8
G	2	13-8	15-8	15-8	14-8	15-8
P	3	13-8	14-9	14-8	15-9	15-9
R	4	15-8,5	15-9	15,5-9	15-9	14-9
S	5	13-8	14-8	15-8,5	15-8	14-8

Représentation graphique



Mécaniciens :

SUJETS		RESULTATS				
B	1	14-8	13-8,5	14-8	14-8	14-8
K	2	12-7	11-7	13-7	12-7	12,7
L	3	13-8	14-8	15-8	14-8	14-8

Techniciens :

SUJETS		RESULTATS				
A	4	13,5-7	14-8	14-8,5	14-8	15-8
R	5	12-8	14-8	15-8	14-8	14-8

Représentation graphique

CONCLUSION

Les chiffres que nous venons de donner appellent les commentaires qui suivent :

On note chez la majorité des individus une légère élévation de la pression sanguine, élévation qui se situe pen-

dant la seconde et la troisième mesure. Cet accroissement porte sur la Maxima et le plus souvent sur la Minima.

Pour expliquer ce phénomène il semble que l'on puisse invoquer une augmentation de la volhémie en rapport avec le processus d'Adaptation que nous envisagerons plus loin.

D. — Variations du rythme cardiaque et de la pression artérielle

Nous avons étudié les modifications quotidiennes de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle au cours de la période la plus pénible du trajet (traversée de l'Erg Sud du Ténéré).

Ces mesures ont été faites sur les cinq conducteurs, dont la dépense physique a été la plus élevée.

Nous avons testé chacun des 5 sujets pendant trois jours consécutifs.

La prise de la tension artérielle et celle du pouls étaient faites le matin avant le départ et le soir à l'arrivée de l'étape.

Nous allons présenter les résultats dans un tableau récapitulatif :

SUJETS	VARIABLES	RESULTATS			
C	R. C.	Matin	72	72	76
		Soir	88	92	88
	T. A.	Matin	12-8	13-8	12-8
		Soir	14-8	15-8	15-8
G	R. C.	Matin	80	80	84
		Soir	92	92	96
	T. A.	Matin	13-8	13-8	12-8
		Soir	14-8	14-8	15-8

SUJETS	VARIABLES	RESULTATS			
P	R. C.	Matin	80	76	76
		Soir	88	92	96
	T. A.	Matin	12-7	12-7	12-8
		Soir	12-8	14-8	15-8
R	R. C.	Matin	88	82	80
		Soir	100	100	96
	T. A.	Matin	13-8	14-8	13-8
		Soir	15-9	15,5-9	14-9
S	R. C.	Matin	72	76	72
		Soir	88	88	92
	T. A.	Matin	12-8	14-8	13-8
		Soir	15-8	15-8	15-9

CONCLUSION

Cette étude des variations quotidiennes de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle ne montre pas de modifications particulières.

Les résultats sont comparables à ceux des mesures précédentes.

E. — Résultats des controles thermiques

Nous allons les résumer dans un tableau.

SUJETS	RESULTATS				
C	36°7	36°9	36°9	37°	36°6
G	37°	37°	36°8	36°9	37°
P	36°9	36°7	37°	37°	36°9
R	36°8	36°8	36°9	36°7	36°7
S	36°9	36°8	36°8	37°	36°8
B	36°8	36°9	36°9	36°8	36°7
K	37°	36°9	36°8	36°9	36°9
L	36°8	37°	37°	36°9	36°9
A	36°9	36°9	36°8	37°	36°9
R	36°9	36°8	36°8	36°8	36°8

Nous discuterons plus loin les chiffres obtenus.

F. — Constantes hématologiques

Nous avons effectué trois séries d'examens déterminant pour chaque sujet :

— numération globulaire;

— formule sanguine;

— Hémoglobine.

Résultats

SUJETS	EXAMENS	RESULTATS			
C	Numération	Hématies	5.120.000	4.850.000	4.950.000
		Leucocytes	8.600	6.000	7.000
	Formule	PN	76,5	68	70
		PE	1,5	1	1
		PB			
		L	18	23	24
		M	4	8	5
	Hémoglobine (en grammes)		16,4	16	16

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
G	Numération	Hématies	5.320.000	5.150.000	5.200.000
		Leucocytes	10.000	8.900	8.700
	Formule	PN	58	60	61
		PE	4	3	3
		PB	2		
		L	30	24	25
		M	6	13	11
	Hémoglobine (en grammes)		16,8	16,2	16,4

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
P	Numération	Hématies	4.670.000	5.000.000	5.150.000
		Leucocytes	4.850	5.500	6.000
	Formule	PN	59	62	61
		PE			
		PB	1		1
		L	25	24	26
		M	15	14	12
	Hémoglobine (en grammes)		15,5	16	16

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
R	Numération	Hématies	4.650.000	4.950.000	4.980.000
		Leucocytes	8.000	7.200	7.000
	Formule	PN	60	64	66
		PE	1	1	1
		PB			
		L	32	22	23
		M	7	13	10
	Hémoglobine (en grammes)		16,1	16	16

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
S	Numération	Hématies	5.200.000	5.000.000	5.150.000
		Leucocytes	6.400	7.350	7.200
	Formule	PN	69	68	64
		PE	1		1
		P. B.			
		L	24	25	29
		M	6	7	6
	Hémoglobine	(en grammes)	16,9	16,3	16,4

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
B	Numération	Hématies	4.900.000	5.000.000	5.050.000
		Leucocytes	6.200	8.000	7.800
	Formule	PN	70	69	69
		PE	1	1	
		PB			
		L	20	23	25
		M	9	7	6
	Hémoglobine	(en grammes)	16,1	16	16

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
K	Numération	Hématies	5.330.000	5.050.000	5.250.000
		Leucocytes	9.500	7.150	8.000
	Formule	PN	59	61	62
		PE	0,5		1
		PB	0,5		
		L	34	28	26
		M	6	11	11
	Hémoglobine	(en grammes)	15,5	15,8	16

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
L	Numération	Hématies	4.780.000	4.900.000	4.850.000
		Leucocytes	5.850	6.200	6.500
	Formule	PN	64	64	63
		PE	1	1	1
		PB	2		
		L	26	25	28
		M	7	10	8
	Hémoglobine	(en grammes)	15,8	15,7	15,7

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
A	Numération	Hématies	4.900.000	5.000.000	5.000.000
		Leucocytes	8.250	7.800	8.000
	Formule	PN	70	64	c5
		PE	1	1	1
		PB			
		L	24	24	23
		M	5	11	11
	Hémoglobine	(en grammes)	16	16	16

SUJET	EXAMENS	RESULTATS			
R	Numération	Hématies	5.300.000	4.860.000	5.000.000
		Leucocytes	6.250	7.100	6.900
	Formule	PN	69	70	68
		PE	1	1	1
		PB			
		L	25	21	28
		M	5	8	3
	Hémoglobine	(en grammes)	16,1	16	16

Avant d'entreprendre la discussion des données que nous venons d'exposer, il convient de rappeler les mécanismes essentiels mis en jeu par l'organisme dans la lutte contre le chaud.

L'ensemble de ces processus constitue la Thermolyse.

Lorsqu'un homme est soumis à une surcharge calorique intense provenant d'une élévation de la température ambiante trois éléments principaux vont se manifester :

1° *La sudation abondante.* La sueur est le procédé fondamental utilisé par l'organisme dans la lutte contre l'hyperthermie. L'évaporation de grosses quantités d'eau au niveau de la peau entraîne une diminution du capital hydrique de l'organisme. Celle-ci a pour conséquence une chute pondérale plus ou moins importante. Corrélativement on assiste à une fuite accélérée du chlorure de sodium. Ce déficit sodique se traduit par un déséquilibre ionique du liquide extra-cellulaire.

Si elles ne sont pas compensées ces pertes entraînent des accidents de déshydratation. Incorrectement compensées, elles peuvent encore entraîner des accidents dûs à l'excès ou au déficit relatif de l'un ou l'autre des constituants de la sueur.

En réponse aux pertes d'eau par la sudation, l'organisme diminue ses pertes par réduction de sa diurèse qui s'abaisse physiologiquement à des débits quotidiens généralement inférieurs à 1.500 cm^3, volume tout à fait normal en milieu tempéré.

Les effets de la sudation et les perturbations consécutives du Métabolisme hydro-minéral doivent obligatoirement être corrigées par des ingestions d'eau suffisantes et à l'aide d'un apport complémentaire en chlorure de sodium par l'alimentation, tout au moins pendant la période d'acclimatation.

2° *L'augmentation de la fréquence cardiaque :* Cette tachycardie résulte de la vaso-dilatation cutanée qui a pour corollaire une accélération notable de la circulation périphérique. Cet accroissement du débit sanguin est nécessaire pour amener au niveau de la peau l'eau en quantité suffisante pour être évaporée par la sueur.

3° On observe enfin une *élévation de la Température Centrale :*

Le sang périphérique étant détourné au bénéfice des glandes sudoripares et du système musculaire, le transfert

de la chaleur du noyau du corps vers la surface est altéré d'où élévation de la température centrale.

Au fur et à mesure qu'augmente le volume sanguin (et le volume insterstitiel) les réactions cardio-vasculaires s'améliorent ainsi que le transfert de chaleur vers la peau, il s'ensuit un abaissement de la température centrale et une diminution de la fréquence cardiaque.

A la lumière de ces faits, si on se réfère aux résultats indiqués, on se rend compte que la perte pondérale des sujets examinés a été légère. Donc les individus n'ont pas subi de déficit hydrique notable.

L'hémodilution caractéristique ne s'est pas nettement manifestée.

Enfin la température centrale et la pression artérielle sont demeurées à peu près constantes.

Nous pouvons conclure que l'homéostasie a été assurée facilement. L'acclimatation a été rapide. Les désordres classiques dûs à l'exposition prolongée à la chaleur n'ont pas apparu.

On sait que le séjour dans une ambiance thermique sévère a pour conséquence une accentuation de la sudation qui se traduit au début par une hémoconcentration. Cette perturbation s'installe malgré les ingestions d'eau et le déficit hydrique est à peu près fatal dans les premiers jours qui précèdent l'acclimatation.

Cette acclimatation étant terminée, la volhémie se rétablit à un taux supérieur à la normale. Cette élévation de la volhémie est la conséquence d'un double processus :

— la vaso-dilatation cutanée qui déclenche une augmentation du débit sanguin périphérique;

— le maintien indispensable d'un équilibre circulatoire suffisant pour couvrir les besoins métaboliques du muscle et des divers organes.

Or les tests réalisés au Sahara démontrent que nous n'avons pas assisté à la préacclimatation et à l'acclimatation. Les conditions dans lesquelles la Mission avait été organisée étaient peu agressives pour l'organisme et parfaitement tolérables.

CONCLUSIONS

Nous voici arrivés au terme de ce travail. Nous allons essayer de dégager de cette étude un certain nombre de considérations.

A. — SUR LE PLAN ECONOMIQUE

Nous savons que la mise en valeur du Sahara pose à l'heure actuelle un problème crucial. La légende de mystère et de crainte qui entourait ces immensités désertes est dissipée. En ce moment le Sahara n'est plus le territoire fermé et inaccessible d'autrefois. Au contraire tous les espoirs sont permis. Les moyens que nous offrent la Science et l'Industrie modernes permettent à des véhicules lourdement chargés d'effectuer, dans de bonnes conditions, de longs parcours à travers ces pays.

L'exploitation des ressources du sol et du sous-sol et leur transport, bases de tout développement économiques, sont désormais devenus une réalité.

B. — SUR LE PLAN DE LA PHYSIOLOGIE APPLIQUEE AU TRAVAIL DANS LES ZONES ARIDES

Un individu normal peut actuellement vivre et travailler en milieu chaud sans que se manifestent des désordres organiques graves. Il conservera un équilibre physiologique satisfaisant à la condition formelle de se plier à une discipline de vie très stricte. Pour cela on devra prévoir des aménagements rationnels des postes et des méthodes de travail, afin d'éliminer toute surcharge superflue. Par ailleurs une surveillance alimentaire rigoureuse, des apports liquidiens suffisants doivent prévenir les troubles dus à l'exagération de la thermorégulation.

Enfin on devra nécessairement établir des périodes de repos compensateur après un certain temps passé sous ces climats exceptionnels.

Il convient cependant de faire une remarque importante sur les résultats obtenus.

Les expériences précédentes ont été entreprises à l'époque de l'année la plus favorable. Le climat était parfaitement supportable. Les réactions biologiques auraient été très certainement différentes si la Mission s'était déroulée pendant la dure saison estivale.

C. — SUR LE PLAN ANTHROPOLOGIQUE

L'enquête séro-anthropologique que nous avons menée ne nous autorise pas à tirer des conclusions définitives de nos statistiques. Ces dernières ne reposent pas sur une base suffisamment large. Cependant nous pouvons considérer les données acquises comme le point de départ ou mieux les éléments initiaux de l'étude des populations autochtones vivant en bordure du Ténéré.

Nous serions heureux de voir ces résultats confirmés et éventuellement complétés par les travaux actuellement poursuivis sur une vaste échelle par nos Maîtres Monsieur le Professeur Agrégé J. Ruffié et Monsieur le Docteur J. Ducos, dans le cadre du Centre d'Etudes et d'Informations des Problèmes Humains dans les Zones Arides.

Lu et approuvé,
Le Président de Thèse :
Pr Bouisset.

Vu, Le Doyen :
Pr Lazorthes.

Vu et permis d'imprimer
Toulouse, le 8 mars 1960.

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université :
Dottin.

BIBLIOGRAPHIE

1 Adolph et Coll. (1947). — Physiology of man in the desert. *Interscience publ. New-York.*

2 Armored medical research Laboratory (1946). — Thermal exchange of Man at hight temperatures. *Report on project,* n° 2-17.

3 Bass D. E. et Coll. (1953). — Mechanisms of acclimatization to heat in man. The effects of prolonged heat exposures on body water distribution and nitrogen metabolism. (*Quatermaster Climatic Research Laboratory*).

4 Belding H. S. and Hatch T. F. (1955). — Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Ashae journal section.*

5 Capot-Rey R. (1953). — Le Sahara Français. *Editions des Presses universitaires de France.*

6 Dresch J. (1953). — L'Afrique Noire Française. *Editions des Presses universitaires de France.*

7 Lambert G. (Prohuza 1958). — Evaluation bioclimatique des sites d'industrialisation au Sahara. (*Application pratique à Fort-Gouraud*).

8 Lelubre M. (1952). — Recherches sur la géologie de l'Ahaggar central et occidental (Sahara Central). *Thèse Doct. Fac. Sc. Paris.*

9 Lelubre M. (1952). — Conditions structurales et formes de relief dans le Sahara. *Trav. Inst. Rech. Sahar. T. VIII.*

10 Leredde Cl. (1953). — Notes sur quelques plantes du Tassili des Ajjer.

11 Leredde Cl. (1957). *Thèse Doct. Fac. Sc.*

12 Metz B. et Lambert G. (Prohuza 1957). — Les effets du climat des zones arides sur l'Homme au travail.

13 Metz B., Lambert G., Hasselmann M., Van Hove R. (Prohuza 1959). Métabolisme hydro-minéral et bilan calorique du travailleur de force en zone saharienne.

14 Monod Th. (1937). — Méharées. *Bibliothèques des voyages, N° V,* 1 *Vol.*

15 Ruffié J. (1953). — Les groupes sanguins chez l'Homme. *Thèse Doct. Fac. Méd. Toulouse.*

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 11

1re PARTIE. — GENERALITES SUR LA MISSION 13
I. — Ses buts 15
II. — Ses moyens 18
III. — Son organisation 21

2e PARTIE. — LA REALISATION 23
Chapitre 1er. — Le Cadre de la Mission 25
I. — Géographie des pays parcourus 28
II. — Géologie des pays parcourus 36
III. — Climatologie des pays parcourus 42
Chapitre 2. — Anthropologie 47
I. — Etude générale des populations 48
II. — Résultats séro-Anthropologiques 58
Chapitre 3. — Physiologie 63
I. — Alimentation des membres de la Mission. 64
II. — Travail des Membres de la Mission 79
III. — Réactions Physiologiques 84

CONCLUSIONS 113

BIBLIOGRAPHIE 115

Imp. du Sud, 24, rue de Négreneys. — Toulouse
Dépôt légal n° 97 — Mars 1960